

SERVICIO AGRONÓMICO NACIONAL



Estación de Patología Vegetal de Levante
BURJASOT (Valencia)

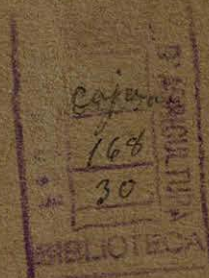


16803

INSTRUCCIONES
QUE DEBEN OBSERVARSE EN LOS
TRABAJOS DE FUMIGACION
CON EL ACIDO CIANHIDRICO



5.^a EDICION



VALENCIA - 1934
IMPRENTA HIJO DE F. VIVES MORA
Hernán Cortés, 8

Editado con cargo a las aportaciones de
las Secciones Agronómicas de Valencia,
Alicante, Castellón y Murcia, procedentes
del impuesto de Plagas del Campo.



Fumigación con el Acido Cianhídrico

632. 982.6 Ims
1830000 790

SERVICIO AGRONÓMICO NACIONAL

Estación de Patología Vegetal de Levante
BURJASOT (Valencia)



16803

INSTRUCCIONES
QUE DEBEN OBSERVARSE EN LOS
TRABAJOS DE FUMIGACION
CON EL ACIDO CIANHIDRICO



5.^a EDICION



VALENCIA - 1934
IMPRENTA HIJO DE F. VIVES MORA
Hernán Cortés, 8



ENTRE los productos insecticidas que en estado gaseoso se utilizan en el campo de la Terapéutica vegetal para combatir las enfermedades producidas por determinado grupo de animales parásitos, ocupa lugar preferente el ácido cianhídrico, empleado por primera vez en los Estados Unidos el año 1890. Su elevada toxicidad, su marcado poder de penetración y su débil acción corrosiva, lo hacen insustituible en el tratamiento en plena vegetación de naranjos y limoneros afectados por los insectos chupadores que constituyen la importante familia de los cóccidos o cochinillas.

Pero si bien los trabajos se iniciaron en la última decena del pasado siglo, no tuvieron carácter práctico hasta bien entrado el actual, sobre todo después de los trabajos que por iniciativa del Departamento de Agricultura de California realizó el patólogo americano Mr. Woglum, quien, tras diversos estudios y experiencias, estableció las primitivas tablas de fumiga-

ción que permiten cubicar y dosificar fácilmente los árboles sometidos a la acción de los vapores de ácido cianhídrico. Basados en los estudios de tan ilustre especialista, se han efectuado otros trabajos de aplicación del citado gas en la extinción de plagas, no solamente de los agrios, sino de otras plantas arbóreas y arbustivas.

No transcurrieron muchos años sin que en España se diera a conocer el empleo de este procedimiento que ya estaba dando muy buenos resultados en la zona naranjera de California. El año 1908 se iniciaron los ensayos, primero en Málaga, bajo la dirección del ya citado Mr. Woglum, después en Valencia, obteniéndose desde el primer momento resultados positivos respecto a su eficacia. Merced a la competencia y actividad de agricultores y técnicos, pronto llegó a hacerse práctico el método, aumentando rápidamente el interés por aplicarlo, para luchar contra varias cochinillas que en aquella fecha empezaban a ocasionar pérdidas considerables en los huertos de naranjos levantinos.

El agricultor valenciano, en el cual hay que reconocer una gran cultura agronómica unida a un espíritu emprendedor, se dió cuenta inmediatamente de que la ciencia había puesto a su alcance un excelente medio de librarse de varios enemigos del naranjo, y prendieron en él con tanto interés las enseñanzas que recibiera de los técnicos, que la práctica de la fumigación se extendió rápidamente por la zona naranjera, aplicada en muchos casos por operadores profesionales, constituyéndose al poco tiempo varias sociedades para su explotación.

Demostrada la eficacia de este método químico de combate, por los múltiples trabajos y ensayos realizados a partir del año 1911 por un equipo oficial, bajo la dirección de la Granja de Burjasot, y ante la necesidad de disponer de obreros agrícolas que conocieran perfectamente la fumigación cianhídrica, trabajando en condiciones de seguridad con un producto eminentemente tóxico, se determinó aquel Centro oficial a difundir estas enseñanzas por medio de cursos breves teórico-prácticos, al final de los cuales, previa demostración de aptitud y suficiencia, se expedía a los interesados certificación de capataz fumigador. El primer grupo de capataces es del año 1912.

Para la enseñanza teórica de los referidos capataces publicó el citado Centro un folleto en el cual, en forma la más sencilla y asequible a la ilustración de los alumnos, se condensaron las instrucciones deducidas de una práctica bien comprobada.

Las varias ediciones de este folleto se han agotado rápidamente, prueba evidente de su favorable acogida y necesidad verdaderamente sentida por los agricultores de la región, deseosos de recoger enseñanzas que les permitan combatir las plagas que azotan al naranjo.

Creada la Estación de Patología Vegetal de Burjasot, se publicó el año 1926 la cuarta edición, y en ella fué preciso añadir una ligera descripción de los nuevos métodos empleados, en los que se utilizan diferentes estados y productos a base de ácido cianhídrico, que varias casas españolas, alemanas y americanas, habían introducido en nuestro mercado. Desde luego, el agente activo en estos métodos es el mismo—ácido cianhídrico—pero en su dosificación y empleo se habían

introducido modificaciones operatorias que era preciso señalar, aunque fuera como orientación, ya que entonces las experiencias no eran tan numerosas que permitieran deducir conclusiones definitivas.

Demostración de la importancia que la aplicación del cianhídrico tiene en nuestro país es la demanda que particulares y Centros extranjeros hacen a la Estación de noticias y datos sobre fumigación, pues debido al desarrollo de esta industria en Valencia, puede considerarse a España como la primera nación de Europa en el tratamiento de plagas por este procedimiento.

El incremento adquirido por la fumigación, obligó a dictar varias disposiciones a fin de organizar la enseñanza de capataces fumigadores, divulgando de este modo entre propietarios y obreros del campo los distintos métodos de aplicación de este insecticida. De momento fué únicamente la Estación de Patología Vegetal de Burjasot la facultada para expedir diplomas de aptitud de capataz fumigador, sin perjuicio de poderse ampliar esta autorización a las restantes Estaciones, cuando la Dirección General de Agricultura lo crea conveniente

En la quinta edición del folleto INSTRUCCIONES QUE DEBEN OBSERVARSE EN LOS TRABAJOS DE FUMIGACIÓN CON EL ACIDO CIANHÍDRICO, que ofrecemos a los agricultores, hemos procurado conservar el carácter eminentemente práctico que le dieron nuestros antecesores. Continúa el sistema de preguntas, que al parecer facilita la enseñanza de las materias que integran el programa de los cursillos para capataces, y exponemos, con mayor detalle, únicamente los procedimientos con los cuales

se obtienen buenos resultados desde el punto de vista práctico.

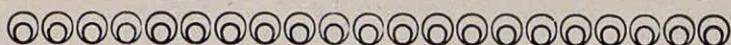
Si comparamos este folleto con el anterior, se verá que difiere en la disposición que hemos adoptado para exponer los diversos métodos de fumigación, ya que aquellos que pudiéramos llamar modernos no figuran como complemento del método clásico del generador, sino separadamente, agrupando dentro de cada uno de los apartados la técnica de obtención del gas y manera de aplicarlo, precediendo a todos una ligera exposición del material y elementos comunes.

Otra modificación importante hemos introducido en este folleto relativa a las tablas de fumigación. En las últimas que el Centro ha calculado, los números horizontales correspondientes a las circunferencias alrededor del árbol crecen de metro en metro, en vez de 60 en 60 centímetros que crecían en las antiguas, y los números verticales, que representan las líneas meridianas o distancias de tierra a tierra pasando por la cúspide del árbol, van de 50 en 50 centímetros, en vez de 30 y 60 que iban antes. Además se han corregido algunas deficiencias observadas en las antiguas y se han redondeado las cifras para facilitar su manejo.

Para terminar, insistimos en el carácter del presente trabajo, en el que no se pretende más que exponer, de la manera más completa y sencilla posible, aquellos conocimientos de fumigación útiles tanto a los que ejercen profesionalmente esta industria como a los propietarios que por sí mismos deseen combatir las plagas y cuyas normas esperamos han de redundar en una mayor eficacia de la operación. El interés que el obrero valenciano siente por adquirir estos conocimientos, que

elevan su condición, lo demuestra el número crecido de ellos que acuden a los cursillos que periódicamente se celebran en la Estación de Patología Vegetal para adquirir el diploma de capataz fumigador, elevándose el número de los certificados expedidos hasta la actualidad a 912.

Ello nos hace confiar en que la fumigación conservará el puesto que le corresponde como método insecticida, por las ventajas que indudablemente ofrece, y si el presente folleto responde a la finalidad que perseguimos nos daremos por satisfechos de nuestro trabajo.



GENERALIDADES Y OBJETO DE LA FUMIGACIÓN

¿Qué es el ácido cianhídrico?

El ácido cianhídrico es un líquido de menor densidad que el agua (0'7 a 18°) que hierve a 27°. Por su bajo punto de ebullición emite constantemente vapores a la temperatura ordinaria y fácilmente se transforma en gas.

El ácido cianhídrico es sumamente venenoso, lo mismo en estado líquido que de gas, tanto para el hombre como para los animales. La veinteava parte de un gramo es mortal para el hombre y una dosis de 1 a 3 gramos en un metro cúbico de aire basta para matar la mayor parte de los insectos en una hora.

¿Cuál es el objeto de la fumigación con el gas ácido cianhídrico?

El objeto de esta operación es matar los insectos

en sus distintos estados de evolución, por medio de la acción principalmente asfixiante, unida a la tóxica y corrosiva, del ácido cianhídrico al estado de gas.

Para verificar con acierto esta operación es preciso conocer la forma de producir el gas; las máquinas, aparatos y utensilios de que nos hemos de valer para hacer eficaz su acción; el volumen de gas que necesitamos en cada caso y la manera de calcularlo; la vida, costumbres y resistencia del insecto que tratamos de combatir; la resistencia de las plantas sometidas al

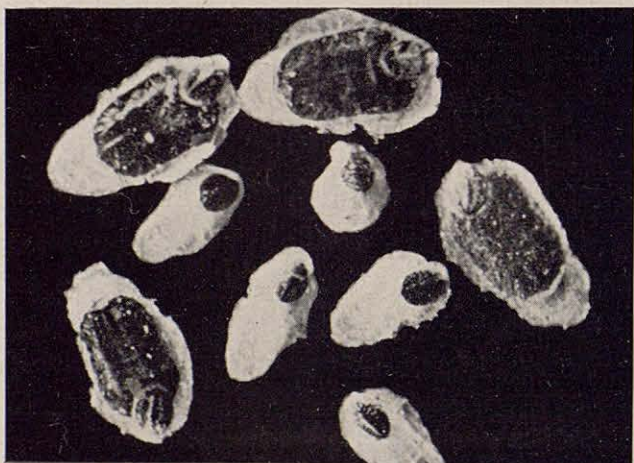


Fig. 1.—Piojo negro (Poll negre)

tratamiento y la influencia de los agentes atmosféricos. Por último, es necesario conocer también las precauciones que deben adoptarse en el manejo de este ácido tan venenoso, así como de los materiales peligrosos que se han de emplear y el tratamiento a que ha de someterse al paciente en caso de intoxicación.

¿Que insectos tratamos de combatir con la fumigación cianhídrica?

Los insectos que tratamos de combatir con el ácido cianhídrico, conocidos con el nombre vulgar de *cochinillas*, pertenecen al grupo de los denominados *chupadores*, porque su boca, terminada en forma de pico, sólo les permite alimentarse de los jugos que extraen o chupan de las plantas.

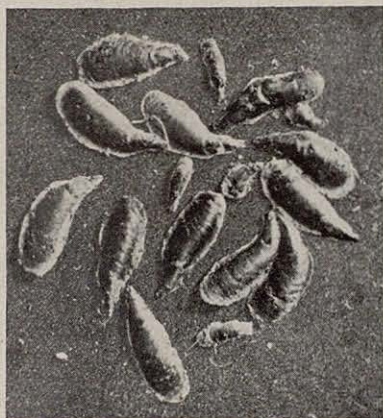


Fig. 2.—Serpeta gruesa

La acción del ácido cianhídrico sobre estos insectos

se ejerce por asfixia, esto es, que logrando penetrar el gas en su sistema respiratorio termina por ahogarlos. A esta acción se añade el ligero poder corrosivo del gas, sobre todo en las partes jugosas.

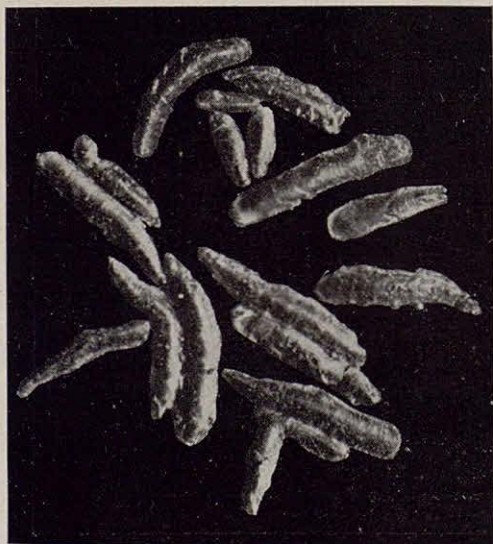


Fig. 3.—Serpeta fina

Aunque en otro folleto de

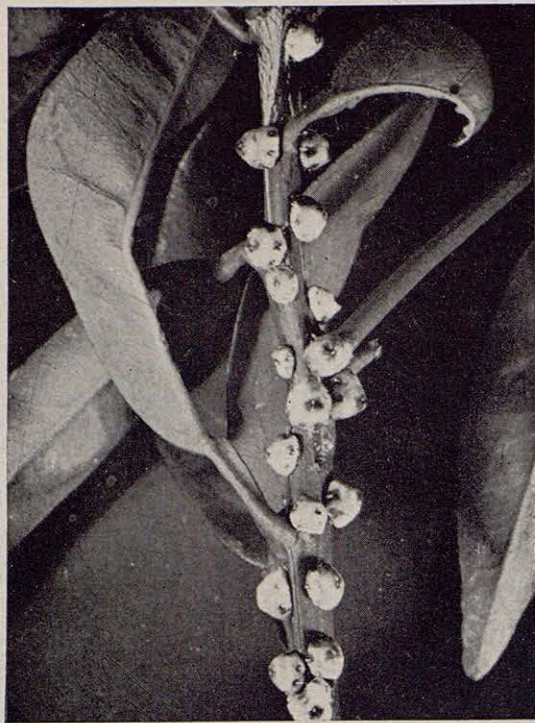


Fig. 4.—Rama de naranjo invadida por la «caparreta» blanca



Fig. 5.—Rama con caparazones de cochinilla de la tizne

este Centro (1) se detallan los distintos insectos que nos interesa combatir sobre el naranjo, no dejaremos de citar los más importantes, como son:

- Piojo negro (Poll-negre): *Parlatoria zizyphi* (Fig. 1).
 Serpeta gruesa: *Lepidosaphes pinnaeformis* (Fig. 2).
 Serpeta fina: *Lepidosaphes gloverii* (Fig. 3).
 Caparreta blanca: *Ceroplastes sinensis* (Fig. 4).
 Cochinilla de la tizne: *Saissetia oleae* (Fig. 5).
 Piojo rojo (Poll-roig): *Chrysomphalus dictyospermi* (Fig. 6).
 Piojo blanco (Poll-blanc): *Aspidiotus hederae* (Fig. 7).

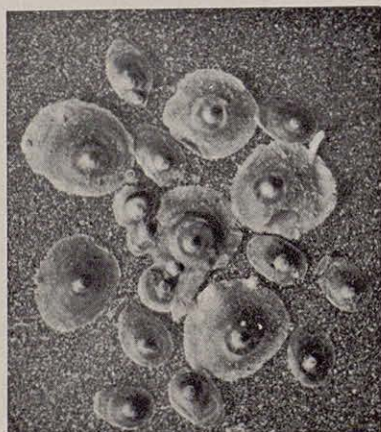


Fig. 6.—Piojo rojo (Poll-roig)

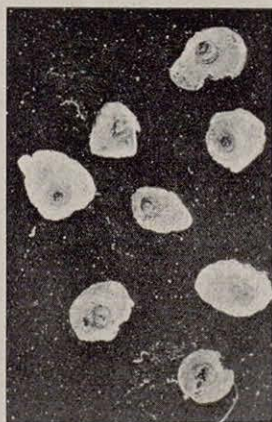


Fig. 7.—Piojo blanco (Poll blanc)

Todos estos insectos se reproducen por huevos, pero los cinco primeros depositan una cantidad mayor o menor que albergan bajo su caparazón protegiéndolos

(1) Las cochinillas de los agrios y su tratamiento.



Fig. 8.—Trozo de ramilla de naranjo muy atacado de cochinilla de los agrios

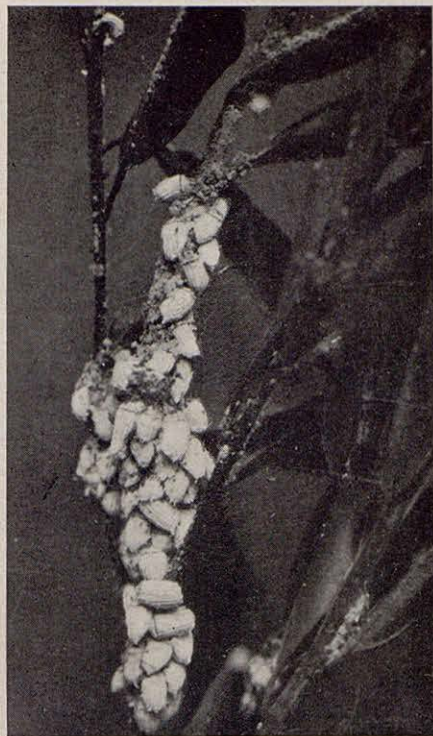


Fig. 9.—Rama atacada de cochinilla acanalada

contra la acción de los agentes exteriores, lo que dificulta su destrucción por el ácido cianhídrico; ello hace que estos insectos sean considerados como los más resistentes.

El piojo rojo y el piojo blanco, por el contrario, no almacenan los huevos bajo su caparazón sino que, una vez puestos, dan lugar, a las pocas horas, a un sér vivo, una *larva*, que originará otro insecto análogo al

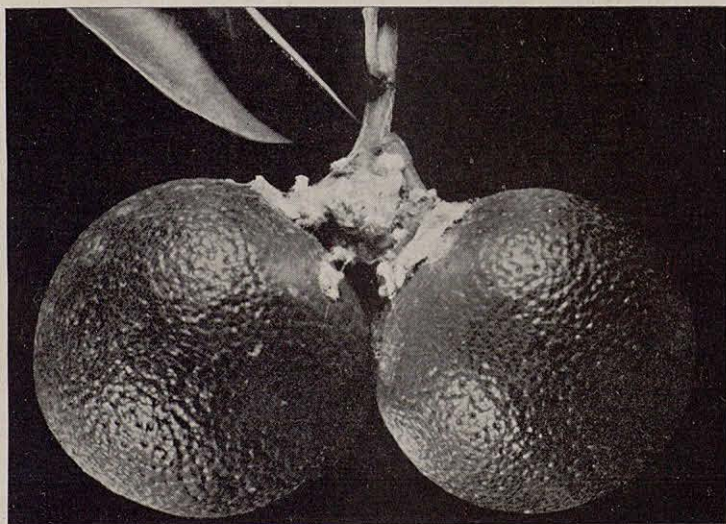


Fig. 10.—Naranjas atacadas de «cotonet»

primitivo, lo que hace que sean más fáciles de destruir. En cuanto a la cochinilla de los agrios *Coccus hesperidum* (Fig. 8), más frecuente sobre naranjos jóvenes, las hembras dan nacimiento directamente a seres vivos y, por tanto, esta cochinilla se incluye entre las poco resistentes.

Todavía podemos citar otras dos cochinillas: la cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*) (Fig. 9) y el

«cotonet» (*Pseudococcus citri*) (Fig. 10), que, por estar recubiertas de materia algodonosa, hacen difícil su destrucción con el ácido cianhídrico. Actualmente se las combate por medio de la aplicación de colonias de los insectos útiles: *Novius cardinalis*, parásito del primero, y *Cryptolaemus Montrouzieri*, del segundo.

PRÁCTICA DE LA FUMIGACIÓN DEL ARBOLADO

La fumigación cianhídrica del arbolado comprende tres partes: en primer lugar, es preciso cubrir el árbol que haya de fumigarse con las tiendas o telas especiales; después, es necesario conocer la cantidad de gas que haya de producirse debajo de la lona que cubre el árbol y, por último, hace falta producir el gas bajo la lona.

Equipo de fumigación.

¿Qué material es necesario para cubrir el árbol que haya de fumigarse?

Las lonas o tiendas, los palos o pértigas y, tratándose de árboles grandes, los mástiles. El conjunto de estos elementos, con los aparatos y accesorios que más adelante se describen, constituye el equipo de fumigación.

Las tiendas empleadas en la fumigación tenían en un principio la forma de campana limitada en su base por un aro de madera o de hierro, con lo que se con-

seguía manejarlas a modo de manga; pero sus múltiples inconvenientes y dificultades hicieron abandonar pronto esta forma, que fué sustituida por la plana y circular, la que a su vez ha sido reemplazada por la forma plana y octogonal, pues de este modo se aprovecha mejor la tela. Las primeras tiendas construidas

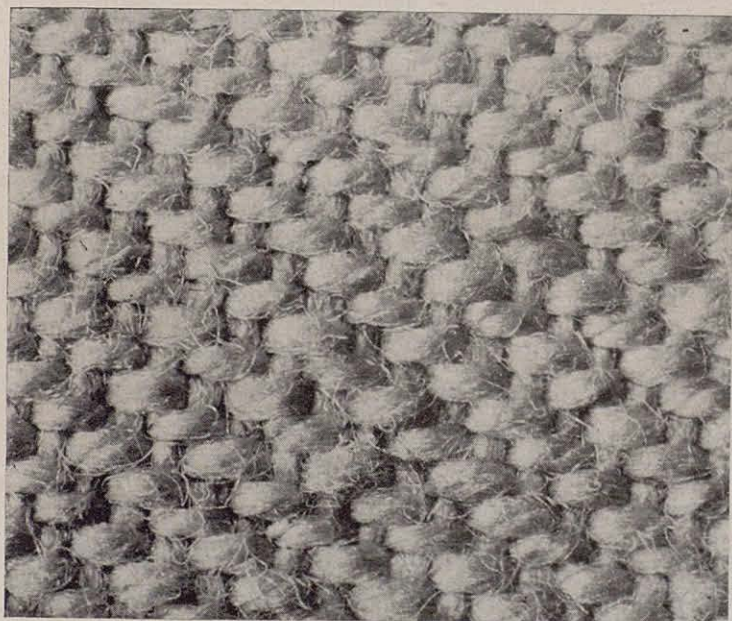


Fig. 11.—Cara diagonal del tejido de las lonas de fumigación

en América se impermeabilizaban para evitar los peligros que podría ocasionar el escape de gas por los poros. En la actualidad se fabrican en España lonas y driles tan tupidos que reducen el escape de gas al mínimo, habiéndose desarrollado esta industria notablemente en Valencia en los últimos años.

El tejido de estas lonas es de algodón y va dis-

puesto de tal manera que los hilos de la trama pasan alternativamente por bajo de uno del urdimbre y por encima de dos, lo que hace que en uno de los lados de la tela resalten los hilos de la trama formando diagonales (Fig. 11).

Las lonas empleadas en la fumigación del naranjo son blancas, habiéndose utilizado en algunos casos las negras para la fumigación diurna de árboles.

El tamaño de las tiendas es muy variable; en general, se consideran de tamaño medio cuando la distancia entre los lados paralelos del octógono es de 12 m.; pequeñas aquellas en que dicha distancia es menor y grandes aquellas en que es mayor.

Las tiendas van provistas de refuerzos constituidos por dos tiras de 20 cm. de ancho junto a los lados opuestos y paralelos del octógono, que sirven para sujetarlas a los palos con que han de colocarse sobre los árboles. Las tiendas de tamaño grande llevan además cuatro anillas, junto a cuatro vértices opuestos del octógono, para enganchar las poleas con las que se elevan por medio de mástiles o antenas.

Las tiendas van provistas de tres escalas paralelas, dirigidas en el sentido de las costuras (Fig. 12): una de ellas central, sobre la línea que une los puntos medios de los lados opuestos y paralelos del octógono; las otras dos van a ambos lados, a igual distancia de la escala central, y tienen por objeto facilitar el que siempre una de ellas pase por la cúspide o punto más alto del árbol, siendo ésta la que ha de servirnos para tomar una de las medidas de que más adelante hablaremos.

Dichas escalas van graduadas desde la línea media de la lona, a uno y otro lado de ella, comenzando

por 1'50 m. En las lonas antiguas las divisiones crecen de 30 en 30 cm.; en las más modernas aumentan de 50 en 50 cm.

La razón de que empiecen las escalas su gradua-

DIVISIONES DE 0.50 mts.

MODELO DE TIENDA DE TAMAÑO MEDIANO

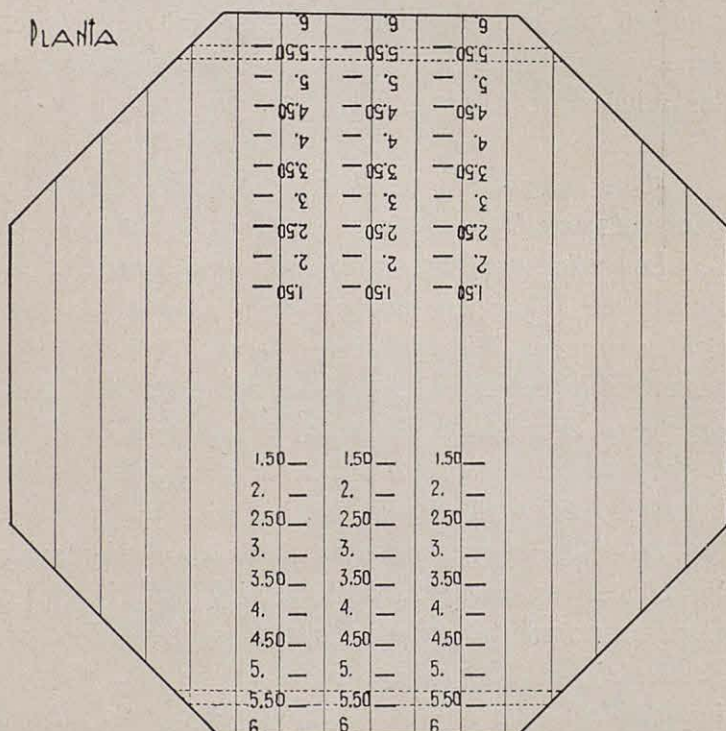


Fig. 12.—Esquema de una tienda de fumigación

ción por 1'50 m. es no ser práctico ni corriente fumigar árboles cuya altura desde el punto más alto del árbol hasta el suelo, tomada sobre la figura que adopta la lona, sea inferior a 1'50 m.

El plegado de las tiendas para guardarlas debe hacerse por dobleces en el sentido de las costuras, empezando por los lados opuestos paralelos a las escalas, hasta formar, por último, una sola tira que se arrolla por los dos extremos; de este modo se conservan mejor y ocupan el menor espacio posible. Durante el trabajo las lonas suelen plegarse en sentido contrario al indicado, con objeto de que al extenderlas queden las escalas en la posición que han de ocupar sobre el árbol. Antes de guardarlas es conveniente dejarlas secar sobre los árboles.

¿Qué son palos o pértigas y antenas o mástiles, y para qué sirven?

Los palos o pértigas son unos pies derechos, generalmente de madera de pino o de otra especie vegetal que reúna las condiciones de ser ligera y resistente; por estas cualidades son muy apreciados los tallos de pitera bien secos. Suelen tener unos 4'50 m. de largo y no deben llegar a 6 m., por resultar demasiado pesados y difícil su manejo.

Su objeto es ayudarnos a colocar las tiendas sobre los árboles que se hayan de fumigar y a tal fin deben tener su extremidad superior, o más delgada, bien redondeada para que no agujereen las tiendas, y la inferior afilada para que se claven en el suelo y no resbalen, cuando el obrero haga el esfuerzo para levantar el palo arrastrando consigo la tienda. Unos 15 cm. antes de la extremidad superior se hace un taladro en el palo, por el que se pasa una cuerda que queda sujeta con un nudo o bien una escotadura a la que se ata aquélla (Fig. 13). Dicha cuerda debe tener suficiente

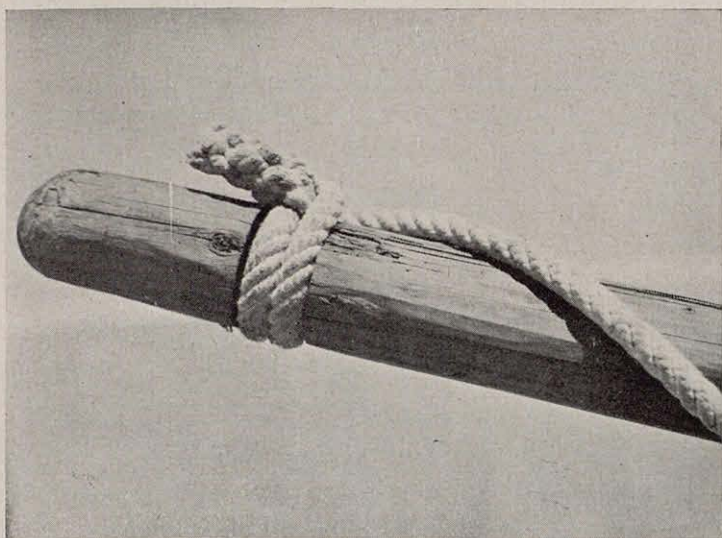


Fig. 13.—Manera de atar las cuerdas a los palos

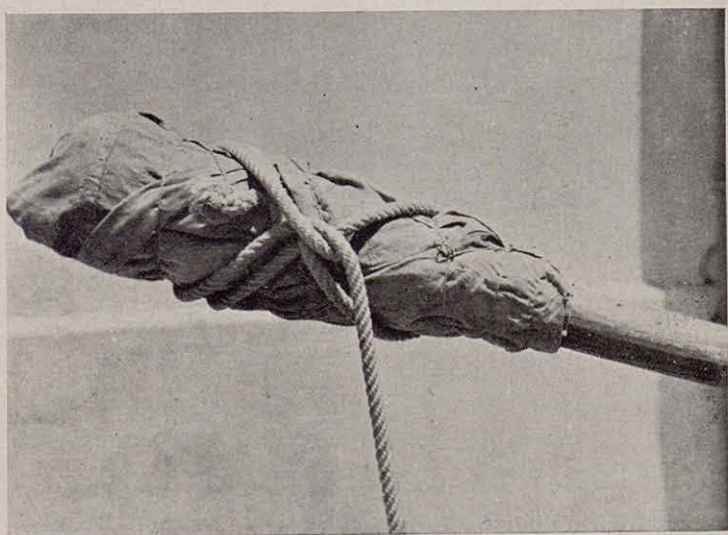


Fig. 14.—Protección de la extremidad del palo, para no rasgar las lonas

resistencia para aguantar el esfuerzo que ha de realizar y su longitud debe ser 1'50 m. más que la del palo. Para evitar que los palos rasguen las lonas suele cubrirse la extremidad superior con una almohadilla de tela ordinaria (Fig. 14).

Los mástiles o antenas son palos mucho más largos y gruesos que los anteriores y sirven para cubrir los árboles de gran tamaño; las antenas descansan sobre un soporte o peana, formado por una zapata y dos tornapuntas que permiten sostenerlo en posición vertical. Cada mástil lleva en la parte superior un grueso aro de hierro que sostiene una polea fija por la que pasa una cuerda de la que a su vez pende una polea móvil. Esta última se engancha en las anillas de que va provista la lona o tienda, lo que nos permite elevarla sin gran esfuerzo. Los mástiles llevan además una cuerda, sujeta como hemos dicho para los palos, por medio de la cual el obrero los lleva a la posición vertical.

¿Cómo se opera para cubrir los árboles?

La operación de cubrir los árboles se practica de distinto modo, según se trate de árboles pequeños y medios o de gran tamaño; para los primeros será necesario emplear tiendas de 10 m. a 16 m. y para los segundos las de 18 m. o más.

En el primer caso se procede del siguiente modo: se extienden sobre el suelo las tiendas alineadas frente a la fila de naranjos que se trata de cubrir, de manera que queden visibles las escalas y al descubierto los refuerzos de las tiendas. Los palos se colocan en el suelo, uno a cada lado del árbol, de modo que sus

extremidades afiladas y el tronco del naranjo estén en línea recta. Se sujetan las lonas por su parte reforzada a las extremidades redondeadas de los palos mediante un lazo simple, hecho con la misma cuerda que aquéllos llevan (Fig. 15); entonces los obreros apoyan uno de sus pies sobre el extremo afilado y tiran con alguna energía de la cuerda consiguiendo elevar los palos que



Fig. 15.—La lona se sujeta a los palos mediante un lazo simple

arrastran en su movimiento a la tienda (Fig. 16). La operación se realiza ya con gran facilidad y poco esfuerzo, alejándose el obrero del palo, a medida que tira de la cuerda, hasta llevarlo a posición vertical y, una vez pasada ésta, cae la lona por su propio peso y velocidad adquirida (Fig. 17).

Si se trata de cubrir árboles de gran tamaño es

preciso colocar primero los mástiles verticalmente, lo que se consigue mediante dos obreros, uno tira de la cuerda mientras el otro le ayuda a levantar el mástil. Una vez en posición vertical los mástiles, se engancha su polea móvil en una de las anillas de la tienda y se actúa sobre la cuerda que mueve la polea hasta llevarla, con la tienda, al extremo superior de la antena.



Fig. 16.—Los obreros hacen un esfuerzo para levantar los palos y la lona

Conseguido esto es suficiente acostar los mástiles, en posición opuesta a la que tenían al principio, para que el árbol quede cubierto. En esta última fase un obrero sostiene la cuerda del mástil para que su caída no sea brusca.

Para cubrir las líneas restantes de árboles, una vez cubiertos los de la primera, se amarran los palos a los



ángulos reforzados de la lona, colocando las puntas de éstos en la línea de los que se han de cubrir y se levanta la lona como se indica en la fig. 18.



Fig. 17.—Una vez pasada la posición vertical de los palos, la lona cae por su propio peso

Por lo dicho vemos que cuando se trata de cubrir árboles pequeños o medios son suficientes dos obreros,

mientras que para los árboles de gran tamaño se necesitan cuatro, dos para cada mástil.



Fig. 18.—Tiempos de la operación de trasladar las lonas de un árbol a otro

Cubicación de los árboles y dosis a emplear.

¿Cómo se cubica el volumen cubierto por la tienda y qué son las tablas dosimétricas?

Una vez cubierto el árbol, es preciso calcular el volumen encerrado por la tienda para deducir después la cantidad de ácido cianhídrico que debemos introducir bajo la lona. La primera parte se conoce con el nombre de *cubicación* del árbol y la cantidad necesaria de gas nos la dan las *tablas dosimétricas*.

Para facilitar la cubicación se ha supuesto que la figura que cubre la lona adopta la forma de un cilindro terminado por una semiesfera. El volumen de esta forma geométrica se puede calcular conociendo la longitud de la línea que va sobre la lona desde el punto en que se apoya en tierra hasta el opuesto, pasando por la cúspide o punto más alto del árbol, y la circunferencia del cilindro. La primera se determina sin más que leer los números correspondientes de la escala de la lona que pasa por la cúspide del árbol, en los puntos en que apoye en tierra, y sumar las dos lecturas; a este número se le denomina *distancia de tierra a tierra* y también *suma de alturas*.

La circunferencia se mide ciñendo y rodeando con una cinta métrica la tienda, a la altura del pecho de un hombre, y para que pueda hacerlo un solo obrero es conveniente utilizar una pinza que se sujeta a la lona o un piquete que se clava en el suelo y que sostiene la cinta por una de sus extremidades. En el campo es frecuente sustituir la cinta métrica por una cuerda, en la que se

han hecho nudos distanciados entre sí un metro, pero esto no es recomendable por ser expuesto a errores y sobre todo a equivocaciones al contar el número de nudos.

Conocido el volumen de la tienda, bastaría multiplicar el número de metros cúbicos obtenido por la cantidad o dosis de cianhídrico correspondiente a un metro cúbico, para deducir la dosis del árbol que se trata de fumigar. En la práctica no se hace así, sino que se han calculado previamente las tablas dosimétricas o *tablas de fumigación*, en las que conocida la suma de alturas y la circunferencia se encuentra directamente la dosis de cianhídrico necesaria para la fumigación. Estas tablas son, pues, de las llamadas de doble entrada y llevan, en líneas horizontales, los números que representan las circunferencias y, en columnas o líneas verticales, los que indican las sumas de alturas. En cada casilla, correspondiente a una circunferencia y a una suma de alturas, se encuentra la dosis del producto cianurado que debemos emplear.

Métodos de fumigación.

¿Qué se entiende por métodos de fumigación y cuáles son?

Como hemos dicho al principio, la fumigación cianhídrica del arbolado no consiste más que en obtener o aplicar el gas cianhídrico bajo las tiendas con que previamente se han cubierto los árboles que se han de tratar.

El ácido cianhídrico en estado gaseoso puede obtenerse utilizando distintas sustancias y operando

de diversas maneras, lo que origina los varios métodos de fumigación empleados en la práctica.

Estos métodos podemos reducirlos esencialmente a los tres siguientes:

1.º *Método del generador.* Las sustancias utilizadas son: cianuro sódico o potásico, ácido sulfúrico y agua.

2.º *Método del ácido cianhídrico líquido.* Este procedimiento emplea el mismo ácido cianhídrico que queremos conseguir bajo la lona, pero en su estado líquido, por tanto será suficiente hacerle pasar al estado de gas, lo que se consigue mediante su pulverización con máquinas especiales.

3.º *Método del cianuro de calcio.* Como su nombre indica, la sustancia que aquí se emplea es el cianuro cálcico, que con la humedad de la atmósfera produce el gas cianhídrico.

Para facilitar la comprensión de la marcha seguida al describir los distintos métodos o procedimientos de fumigación, que a continuación exponremos, tengamos en cuenta que los puntos esenciales que se han de desarrollar son los siguientes:

Fundamento del método y productos empleados.

Máquinas o aparatos necesarios.

Tablas dosimétricas, fórmulas, etc.

Influencia de los agentes	{	Temperatura.
exteriores.. . . .		Luz.
		Humedad.

Práctica de la operación.

MÉTODO DEL GENERADOR

Fundamento del método y productos empleados.

¿Qué sustancias se emplean para producir el gas cianhídrico en este método y qué condiciones deben reunir?

Según ya indicamos, los productos o sustancias empleadas en este procedimiento, conocido también con el nombre de método del *pote*, son: cianuro sódico o potásico, ácido sulfúrico y agua.

El cianuro potásico, que se usaba casi exclusivamente al empezar a aplicarse el método, no se utiliza ya, empleándose sólo el cianuro sódico. La razón es que el cianuro sódico, que antiguamente no se lograba fabricar con suficiente pureza, cosa que hoy se ha conseguido, produce, a igualdad de peso y de riqueza, mayor cantidad de ácido cianhídrico que el cianuro potásico, resultando más económico.

Efectivamente: 241 grs. de cianuro potásico puro producen 100 grs. de ácido cianhídrico, mientras que 241 grs. de cianuro sódico puro son capaces de producir 133 grs. (1) de ácido cianhídrico, o sea, una tercera parte más que el cianuro potásico.

(1) Basta recordar que el peso molecular del cianuro potásico es 65, y el del cianuro sódico 49, produciendo ambos la misma cantidad de ácido cianhídrico.

Ni el cianuro sódico ni el potásico se emplean puros en la práctica, porque son muy costosos de obtener y además no es necesario. Sin embargo, debemos exigir del comerciante que nos garantice una pureza, para cualquiera de los dos cianuros, por lo menos de 97 a 98 por 100, o lo que es lo mismo, que no contengan más del 3 por 100 de impurezas.

En el comercio no suele apreciarse la calidad del cianuro sódico por su pureza sino por su riqueza en ácido cianhídrico respecto a la del cianuro potásico. Así hemos visto que la riqueza del cianuro sódico puro es un tercio más que la del cianuro potásico, es decir, que el primero nos producirá 133 grs. de ácido cianhídrico por cada 100 que nos produzca el segundo. Como los productos que se emplean en fumigación no son puros, el cianuro potásico nos desprenderá 97 a 98 y el sódico, de la misma pureza, 129 a 130.

Hemos dicho que los cianuros de sodio y potasio comerciales pueden llevar hasta un 3 por 100 de impurezas. Ahora bien, entre ellas pueden encontrarse algunas perjudiciales para la fumigación y principalmente aquellas que dan origen a ácidos volátiles como los cloruros, en especial, por ser el más frecuente, el cloruro sódico o sal de cocina. En efecto, esta sal, al reaccionar con el ácido sulfúrico, produce el ácido clorhídrico, muy corrosivo, que ataca a las partes tiernas de las plantas, frutos y brotes, donde el ácido cianhídrico ocasionará ulteriores lesiones. Por todo ello debemos exigir, al adquirir cianuro, la garantía de que no contiene más del 1 por 100 de sal común; en caso de duda enviar una muestra a un laboratorio para su análisis.

Otro de los productos necesarios para realizar la fumigación en el método del generador es el ácido sulfúrico, cuya graduación debe ser de 64° a 66° Beaumé, y para determinarla se dispondrá de un areómetro Beaumé, como el indicado en la figura 19, que sumergido en el ácido sulfúrico nos dará, en el número del aparato que corresponde a la superficie libre del líquido, la graduación correspondiente. Si no se dispone de este areómetro, podemos recurrir por lo menos a pesar un litro del ácido sulfúrico en cuestión, cuyo peso debe ser superior a 1.800 gr. Por último, el ácido sulfúrico debe estar exento de impurezas y principalmente no contener ácido nítrico, por razones análogas a las indicadas en el párrafo anterior.



Fig. 19 - Areómetro Beaumé para determinar la densidad del ácido sulfúrico.

El cianuro sódico suele presentarse en el comercio en forma de ovoides o de pastillas de 10, 15 y 30 grs. de peso, en bidones metálicos con 40-50 kg. de contenido.

Otro elemento necesario para la fumigación es el agua. Utilizaremos la más pura de que se disponga; si arrastra materias en suspensión conviene dejarla reposar durante 24 horas para que aquellas se depositen, decantándola después.

Las peores aguas son las que llevan gran cantidad de sales en disolución, debiendo rechazarse las que contengan muchos cloruros.

Es fácil reconocer si un agua contiene cloruros sin más que agregarle, en un vasito o en un tubo de ensayo, unas gotas de *nitrato de plata*; si aquéllos existen, aparecerá un enturbiamiento lechoso, más o menos denso, según su proporción. Si no aparece más que un ligero enturbiamiento, el agua es utilizable; si llegan a observarse grumos que se depositan en el fondo, es señal de que el agua contiene una elevada proporción de cloruros y debe desecharse o remitir una muestra a un laboratorio para su análisis.

Tablas dosimétricas y fórmulas.

¿Qué tablas de fumigación se emplean en este método?

Las tablas utilizadas en el método del generador tienen la disposición ya explicada, común a todos los procedimientos, esto es, llevan en líneas horizontales los números correspondientes a las distintas circunferencias y en líneas verticales los que corresponden a las diferentes sumas de alturas. Las casillas donde se encuentran las líneas horizontales y verticales, referentes a una suma de alturas y a una circunferencia dadas, nos expresa, en gramos, el peso de cianuro correspondiente.

En las tablas usadas en la actualidad los números que indican las circunferencias varían de 60 en 60 cm. y las distancias de tierra a tierra de 60 en 60 cm., hasta una suma de alturas de 9 m., y de 30 en 30 cm. (1)

(1) Cifra redondeada más próxima al pie inglés, que es como estaban calculadas las tablas de Woglum, adaptadas por la Comisión española al sistema métrico decimal.

el resto de la columna. En las modernas hemos juzgado más razonable que los números relativos a circunferencias crezcan de metro en metro y de 50 en 50 centímetros los referentes a las sumas de alturas.

Corrientemente se utilizan tres tablas en el método del generador, según el producto empleado (cianuro potásico o sódico), la época (invierno o verano) y la resistencia del insecto, que designaremos con los números 1, 2 y 3. Estas tablas guardan entre sí la relación que vamos a establecer antes de indicar cómo deben emplearse.

La tabla núm. 1 es la tipo y está calculada para cianuro potásico en invierno.

La tabla núm. 2 es la misma núm. 1, disminuyendo todas las cantidades de cianuro en una cuarta parte, o sea, los $\frac{3}{4}$ de la anterior.

Análogamente la tabla núm. 3 es los $\frac{3}{4}$ de la número 2.

La época de aplicación de las distintas tablas es la que sigue:

Con cianuro potásico.	{	En invierno: Tabla núm. 1
		En verano: Tabla núm. 2
Con cianuro sódico.	{	En invierno: Tabla núm. 2
		En verano: Tabla núm. 3

La razón de que en verano se empleen las tablas números 2 y 3, es sencillamente porque bastan dosis inferiores en una cuarta parte a las de invierno, que son precisamente las tablas citadas.

Vamos a explicar ahora por qué la tabla núm. 2 nos

sirve indistintamente para el cianuro potásico en verano y para el cianuro sódico en invierno.

Partamos de la tabla núm. 1, o tipo, de cianuro potásico en invierno. Por lo dicho, la núm. 2 es una cuarta parte menos que aquélla. Según ya hemos indicado, si un cierto peso de cianuro potásico nos produce 100 gr. de ácido cianhídrico, con el mismo peso de cianuro sódico obtendremos 133 gr. de este gas, o sea, que mientras el primero produce 3 partes de ácido cianhídrico, el segundo desprende 4, como se indica a continuación:

$$241 \text{ grs. de cianuro potásico} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 33 & 33 & 33 \\ \hline \end{array}$$

100 grs. de ácido cianhídrico.

$$241 \text{ grs. de cianuro sódico} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 33 & 33 & 33 & 33 \\ \hline \end{array}$$

133 grs. de ácido cianhídrico.

Luego para obtener la misma cantidad de gas, nos basta emplear una cuarta parte menos de cianuro sódico que de cianuro potásico y la tabla 2 es precisamente una cuarta parte más baja que la 1.

Digamos por último, respecto a la resistencia del insecto y a la intensidad de la plaga que se trata de combatir, que a medida que ambas aumentan es preciso elevar la dosis de cianuro, ya forzando en un 10 ó 20 por 100 las cantidades que figuran en las tablas indicadas anteriormente, ya empleando la inmediata anterior, si el estado de la planta y los agentes exteriores (temperatura, humedad, estado del terreno, etc.) lo permiten.

¿Qué entendemos por fórmulas de fumigación y para qué sirven?

Conocida por medio de tablas la cantidad de cianuro que se ha de emplear, falta saber las de ácido sulfúrico y agua. Esto se determina por medio de las *fórmulas de fumigación*, que son las siguientes:

Para cianuro potásico: 1-1-3,

o sea, una parte en peso de cianuro potásico, una parte en volumen de ácido sulfúrico y tres partes en volumen de agua.

Para cianuro sódico: 1-1 $\frac{1}{2}$ -2,

o sea, una parte en peso de cianuro sódico, parte y media en volumen de ácido sulfúrico y dos partes de agua.

Advirtamos respecto a la fórmula del cianuro sódico, que los fumigadores suelen modificarla en verano disminuyendo hasta 1 la cantidad de ácido sulfúrico y aumentando la de agua hasta 3 o más partes. Sobre esta práctica diremos que no hay inconveniente grave en aumentar la cantidad de agua sin pasar del 50 por 100, aunque siempre la reacción es más lenta y queda mayor cantidad de ácido cianhídrico disuelto; pero no consideramos conveniente disminuir la de ácido, porque la reacción suele ser incompleta y puede quedar una parte de cianuro sin atacar en forma de residuo, esto es, que no producimos todo el gas cianhídrico que debíamos y además se pierde dinero al tirar una parte de cianuro inatacado con los residuos. Las fórmulas de fumigación no deben, pues, modificarse y son las mismas en invierno que en verano. Para conseguir menor tempera-

tura en la reacción final, es suficiente dejar que se enfríe durante unos minutos la mezcla de ácido y agua.

Aparatos y material necesario.

¿Qué utensilios o aparatos son necesarios en la fumigación con cianuro sódico o potásico?

En primer lugar necesitamos generadores donde se



Fig. 20.—Distintos modelos de generadores

verifica la reacción entre el cianuro y el ácido sulfúrico. Son éstos unas vasijas de forma variable (Fig. 20), pero generalmente cilíndricas en su parte superior, algo más estrechas en la inferior y con el fondo cóncavo, para que el líquido, alcanzando suficiente altura, cubra siempre las pastillas de cianuro. Los más corrientes son de barro cocido, vidriados interiormente, de cinco litros aproximadamente de capacidad. Estos generadores presentan el inconveniente de ser frágiles y atacables por

el ácido sulfúrico, cuando la arcilla no está bien cocida o contiene alguna proporción de cal.

Para evitar estos inconvenientes, se han construido generadores metálicos o de cemento, pero su elevado peso y mayor coste limitan su empleo, por lo que, a pesar de los defectos señalados, los de barro son los más usados.

Los generadores deben ir provistos de tapadera metálica para impedir que el gas se eleve en forma de columna, lo que podría ocasionar quemaduras en las ramas próximas, y evitar salpicaduras de ácido durante la reacción, que destruiría las tiendas. Con tal objeto, las tapas apoyan en los generadores simplemente en uno o dos toques, dejando una ranura que permita la salida del gas.

Para la medición del ácido sulfúrico y del agua se emplean probetas o jarros de vidrio de 1 litro de capacidad, graduados generalmente de 50 en 50 centímetros cúbicos.

Para pesar el cianuro se emplea una balanza de 2 kilogramos con juego de pesas, además de un cogedor, ya que el cianuro no debe manejarse con las manos.

Dos jarros de hierro esmaltado se utilizan para manejar el agua y el ácido sulfúrico, debiendo tener distintos colores para evitar toda confusión.

Como la fumigación suele realizarse de noche, precisa iluminar tanto al medidor y pesador como al que cubica, lo que se consigue con faroles de petróleo o, mejor, de acetileno.

Por último, para facilitar tanto el transporte de materiales como la práctica de las distintas operaciones, se ha generalizado el empleo de la mesa de trabajo,

patas, con la debida trabazón para darle suficiente resistencia y todo debe ser lo más ligero posible para facilitar el transporte, a lo que ayudan dos largueros en forma de angarillas.

Cuando se han de fumigar huertos en terreno accidentado, el transporte de los distintos accesorios se hace en cajones a lomo de caballerías.



Fig. 22.—Bomona de ácido sulfúrico y bidón de cianuro

El ácido sulfúrico va contenido en bombonas de vidrio de 65 kg. de capacidad, convenientemente tapadas, o en bidones metálicos, si bien éstos ofrecen el inconveniente de que no son en absoluto inatacables. El cianuro sódico se expende en bidones, como se ha dicho anteriormente (Fig. 22).

Influencia de los agentes atmosféricos sobre la fumigación.

¿Qué influencia tienen los agentes exteriores?

La *temperatura* es un factor meteorológico de gran influencia y que el operador debe vigilar, utilizando un buen termómetro (Fig. 23), a fin de que la fumigación se realice dentro de los límites que la práctica señala y que pueden considerarse comprendidos entre 3 y 20 grados centígrados.

La fumigación con el método del generador se realiza siempre de noche. Sin embargo, no hay inconveniente en fumigar de día, en los nublados de invierno, suspendiendo el trabajo en las horas de 12 a 3; en los días despejados puede trabajarse a la puesta de sol.

La *humedad* es un factor de extraordinaria importancia que debemos considerar en las tres formas siguientes:

En la atmósfera.—Cuando la humedad atmosférica alcanza un alto grado (80° o más), lo que se aprecia con el higrómetro (Fig. 24), debe suspenderse la fumigación.

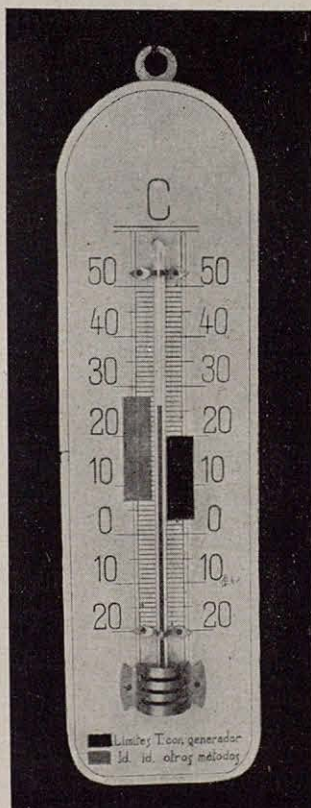


Fig. 23.—Modelo sencillo de termómetro [con los límites de temperatura que pueden admitirse para la fumigación.

En el suelo.—Tampoco se debe fumigar si el suelo está mojado, por lo que el riego debe darse siempre después de la fumigación y no al contrario.

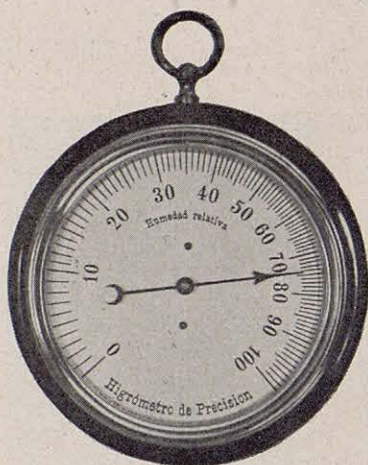


Fig. 24.—Higrómetro metálico

En la planta.—Si el árbol está mojado no se debe fumigar, pero distinguiremos aquí si está mojado por un ligero chaparrón, en cuyo caso no hay inconveniente en continuar fumigando, o si lo está por el rocío, lo que nos obliga a suspender la operación.

No es necesario decir que cuando llueve no es posible fumigar. En el caso de que las lonas se hayan mojado, deben dejarse secar antes de continuar fumigando, pues cuando aquéllas están húmedas son más impermeables y habrá, por lo tanto, menos escape de gas con el consiguiente aumento de concentración y peligro de daños. Además, las lonas húmedas son más pesadas y producen rozaduras sobre las naranjas en las que el gas ocasiona típicas quemaduras.

Los tres factores que dejamos estudiados están íntimamente relacionados entre sí, por lo que insistiremos sobre ellos más adelante.

El *viento*, cuando alcanza suficiente violencia, obliga a suspender la fumigación, puesto que puede llegar a desprender las lonas de los árboles o simplemente levantarlas, con la consiguiente pérdida de gas, inutili-

zando la operación. Por otra parte, puede arrastrar el gas, bien en la dirección en que sopla o bien, por causa de remolinos, en la opuesta, formando concentraciones de gas a un lado del árbol que pueden ser causa de quemaduras más o menos fuertes y, además, por el frotamiento puede herir la epidermis del fruto y partes tiernas del árbol, cuyas heridas o erosiones son atacadas por el gas.

Cuando el viento no pasa de una ligera brisa, no sólo no perjudica sino que favorece a los operarios, por la renovación constante de aire que, en los días de calma, llega a cargarse del ácido cianhídrico que se escapa de las tiendas con evidente peligro para aquéllos.

En cuanto al tiempo de exposición, también ejerce influencia para que el gas llegue a desarrollar todo su efecto sobre las plagas, no debiendo ser, en general, menor de 45 minutos.

¿Cuál es la época más adecuada para fumigar?

La fumigación puede efectuarse en dos épocas del año: invierno y verano, que coinciden con dos estados distintos de la vegetación en que la planta tiene suficiente resistencia.

La fumigación de invierno tiene lugar desde que la naranja alcanza todo su color o, mejor, desde que se ha recogido el fruto hasta que se inicia la floración y brotación.

La fumigación de verano se efectúa desde que las jóvenes naranjitas tienen suficiente tamaño, aproximadamente como una nuez (dos o tres centímetros de diámetro), hasta que empiezan a cambiar de color.

Tanto para una época como para otra no pueden fijarse fechas, ya que la brotación, floración y maduración tienen lugar en distintos momentos, según la zona y variedad de naranjo de que se trate. Sin embargo, puede decirse que la fumigación se debe suspender en los meses de Abril, Mayo y Junio. Además, no debe fumigarse cuando el fruto cambia de color.

Observemos que durante el invierno se reduce la vitalidad de los naranjos ofreciendo gran resistencia a la fumigación, lo que nos permite emplear mayores dosis de cianuro y, en consecuencia, debe aprovecharse esta época para tratar los insectos más resistentes y las plantas más atacadas. Por el contrario, en verano se presentan en plena actividad, lo que nos obliga a emplear dosis menores.

Práctica de la operación.

¿Cuántos obreros son necesarios para manejar un equipo y cómo se practica la fumigación?

Lo más corriente es manejar equipos de 25 a 30 lonas y para ello suelen emplearse 5 obreros, además del capataz; dos para cubrir los árboles, uno medidor de ácido y agua, otro pesador de cianuro y, por último, el cubicador encargado de leer las medidas de los árboles; el capataz dicta las cantidades de cianuro correspondientes y vigila las distintas operaciones.

Debido al aumento de precio de mano de obra se tiende a manejar el mayor número de tiendas con el minimum de obreros y por ello existen hoy algunos equipos de 50 tiendas con 7 u 8 obreros (Fig. 25), cuando se trata de cubrir árboles de pequeño tamaño.

A veces se emplea un chico para acarrear el agua y el ácido, que además refalda las tiendas.

He aquí cómo se realiza la operación en el caso de 6 obreros. Descargado en el campo el material: mesa, generadores, cianuro, ácido, lonas, etc., se disponen éstas delante de cada uno de los árboles de la primera fila que se va a fumigar. Análogamente se co-



Fig. 25.—Personal y accesorios de un equipo de fumigación

loca un generador al lado de cada árbol y se llenan las jarras de ácido sulfúrico y agua, disponiendo la mesa de fumigación entre el primero y segundo árbol de la fila. Dos hombres van entoldando, como ya hemos explicado, y el tercero dicta en alta voz las alturas y la circunferencia que el capataz anota (Fig. 26). Este dicta entonces la cantidad de cianuro que corresponde, que el obrero encargado pesa y el otro mide, al mismo tiempo que canta la cantidad de agua (dos veces la de cianuro),

que vierte en el generador, y luego hace lo mismo con el ácido sulfúrico (vez y media); observemos que debe verse en el generador primero el agua y luego el ácido y no al revés. El obrero que ha medido el ácido y el agua coge con la mano izquierda el generador, sosteniendo la tapa abierta, y con la derecha, con el mismo platillo de la balanza o mediante una paleta, el cianuro,



Fig. 26.—Cubicado un árbol, los encargados del cianuro y del ácido preparan las dosis que el capataz les dicta

mientras que el pesador eleva la lona sosteniéndola para permitirle la entrada bajo de ella. El que lleva el generador y el cianuro penetra bajo la tienda, asienta el generador en el suelo y, haciendo una aspiración honda, vierte en él el cianuro, suelta la tapa y se aleja hacia el exterior, al mismo tiempo que el que la sostenía deja caer la lona. De este modo se continúa en los restantes árboles, avanzando los obreros con la

mesa a medida que progresa la operación. Al empezar ésta, el capataz tomará la hora, la temperatura y la humedad.

Como ejemplo supongamos que se trata de combatir la *serpeta* en invierno, empleando cianuro sódico, y que las lecturas dictadas por el cubicador sean:

Suma de alturas.	8,5
Circunferencia.. . . .	11

El capataz recurrirá a la tabla núm. 2 para encontrar las dosis de cianuro y el medidor determinará, mediante la fórmula $1-1\frac{1}{2}-2$, las cantidades de ácido sulfúrico y agua correspondientes:

Cianuro sódico.	250 grs.
Acido sulfúrico	375 c. c.
Agua.	500 c. c.

La exposición de las plantas al gas dura de 45 a 60 minutos, al cabo de los cuales se pasan las lonas a los árboles de la fila inmediata. Para ello no es preciso echar las lonas al suelo sino que, como ya hemos dicho anteriormente, se pasan directamente del árbol donde están colocadas al inmediato de la próxima línea. Hecho esto es preciso vaciar los generadores utilizados en la última operación y que lo van a ser de nuevo en la siguiente. Como se trata de un líquido cáustico, debe verse con cuidado de no mojar las lonas y de que no caiga en sitios por donde luego puedan arrastrarse aquéllas. Por esto conviene tirar los residuos detrás de la última fila fumigada, en el cruce de las calles o debajo de los mismos árboles recién tratados, cuidando de no mojar el tronco ni que el lí-

quido pueda llegar a las raicillas, lo que nos sirve de garantía de que el árbol ha sido fumigado.

En general, cuando el número de tiendas del equipo no es muy elevado, los obreros tienen tiempo de descansar durante los 45 a 60 minutos que los árboles han de estar cubiertos. Cuando no es así, debe permitírseles que lo hagan a media jornada. Para ello, mientras dos obreros cambian las lonas de una fila a la siguiente, descansan el capataz y los otros tres obreros, empleando en aquella operación una hora; una vez cubiertos todos los árboles, el capataz y los obreros que descansaban, van cargando los generadores mientras descansan los que han colocado las tiendas.

Otros procedimientos de fumigación fundados en el empleo del cianuro sódico.

¿Existe algún otro procedimiento distinto del «pote» o generador para fumigar con cianuro sódico o potásico?

Con miras a facilitar la introducción del gas producido por el cianuro sódico o potásico bajo las tiendas haciendo más cómoda la operación, al mismo tiempo que suprimir el peligro que supone para el obrero el penetrar bajo las lonas donde se ha de producir el gas, se ha pensado en el empleo de máquinas cianofumigadoras que consisten, en esencia, en una caldera o depósito de reacción donde se hacen llegar las cantidades debidas de ácido sulfúrico y una disolución de cianuro, desprendiéndose el gas a través de un tubo de goma cuya extremidad se introduce bajo la tienda que

cubre el árbol que se ha de fumigar. Tales máquinas, ideadas en Norteamérica, se han extendido poco en la fumigación del arbolado, por no ser corriente allí el empleo del método del generador.

En España también se construyen máquinas generadoras de gas ácido cianhídrico y de ellas la más

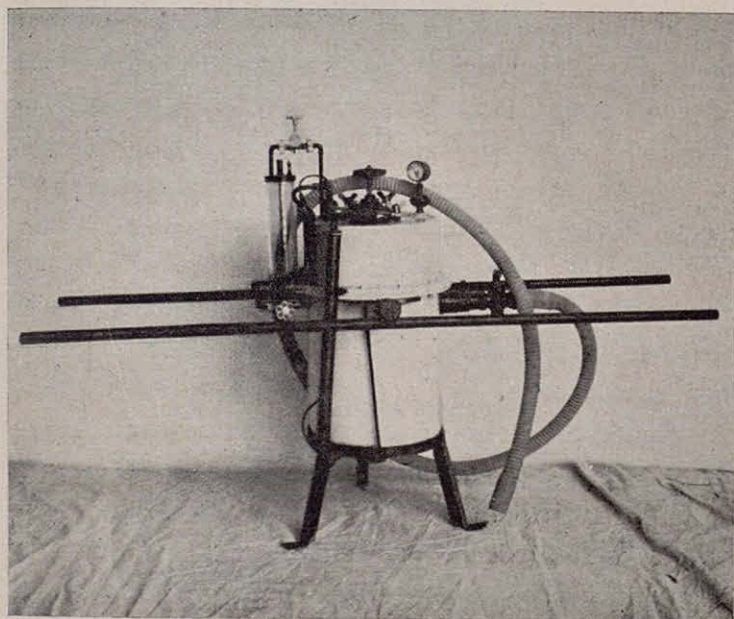


Fig. 27.—Máquina cianogeneratriz

extendida es la llamada «Cianogeneratriz». Uno de los modelos aplicable a la fumigación del arbolado está constituido (Fig. 27) por un depósito cilíndrico de hierro dividido en dos compartimientos forrados interiormente por plancha de plomo con aleación de antimonio; el superior sirve de depósito a una solución acuosa y alcalina de cianuro sódico, conocida comercialmente con

el nombre de *prusígeno*, y en el inferior se coloca el ácido sulfúrico, utilizándose al mismo tiempo de cámara de reacción. El *prusígeno* se hace pasar mediante una pequeña bomba a una probeta graduada de un litro de capacidad, la cual comunica con el depósito inferior por medio de un tubo con un dispositivo especial de cierre. Conocida la dosis de líquido a emplear, se vierte poco a poco en el depósito del ácido sulfúrico, donde se produce la reacción, saliendo el gas a través de una tubuladura con llave a la que se une un tubo de goma que conduce el gas bajo la lona. Una válvula situada en la parte inferior del aparato, accionada por una varilla que atraviesa verticalmente los dos depósitos, permite el vaciado del residuo y la limpieza de aquél una vez terminada la operación. La máquina va montada ya simplemente sobre pies de hierro, ya sobre ruedas, para facilitar su transporte.

Cuando se opera en el campo con una máquina de este tipo, se colocan, en los depósitos de prusígeno y de ácido sulfúrico, las cantidades de estos líquidos necesarias para fumigar una línea de árboles, vertiendo cada vez, del depósito superior al inferior, la dosis de la solución de cianuro, que nos proporcionan tablas dosimétricas—análogas a las del método del generador—y que se determina mediante la probeta medidora. El tiempo de exposición es el mismo que en el anterior procedimiento.

El uso de esta máquina está extendido principalmente en fumigaciones sanitarias y desinsectación de locales.

MÉTODO DEL ÁCIDO CIANHÍDRICO LÍQUIDO

Fundamento del método y productos que se emplean.

¿Cómo se engendra el ácido cianhídrico que se emplea en este método?

Como indica su nombre, el producto utilizado en este método es el ácido cianhídrico en estado líquido, esto es, el mismo gas ácido cianhídrico, con el que se hace la fumigación bajo las lonas en los demás métodos, que se ha liquidado previamente.

Para obtener el ácido cianhídrico líquido se opera en grandes calderas donde tiene lugar la reacción, análoga a la del procedimiento clásico o del generador, utilizando cianuro de sodio o de calcio, ácido sulfúrico y agua; el gas que se desprende se lleva mediante tuberías a depósitos refrigeradores donde se condensa en forma líquida. Por sucesivas destilaciones y condensaciones el ácido cianhídrico se va concentrando hasta llegar a un 97-98 por 100 de pureza.

El cianhídrico líquido lo expende el comercio en bidones metálicos de fácil transporte, con un peso neto de 20 Kg. En su manejo deben observarse algunas precauciones, entre ellas la de almacenarlo en estancias frescas o enfriadas por una frecuente pulverización de agua sobre los bidones; éstos deben llevarse

al campo en el momento de empezar el trabajo, teniéndolos siempre a la sombra y cubiertos por un saco mojado, evitando su exposición al sol, pues a elevada temperatura se desarrolla en su interior una gran presión y al abrirlos el gas sale violentamente. Los bidones llevan una válvula de seguridad que impide la proyección de líquido.

La producción del gas ácido cianhídrico debajo de las lonas se obtiene en este método sin más que vaporizar el líquido que viene en los bidones; ahora bien, para que ésto se produzca rápidamente son necesarias dos condiciones: que la temperatura sea relativamente alta y que el líquido salga reducido a gotas finísimas en forma de niebla.

La primera condición hace que no se deba emplear el líquido a temperaturas inferiores a 8 grados y la segunda se cumple pulverizando por medio de una máquina especial.

Máquina y accesorios utilizados.

¿Qué máquina se emplea en este método y qué accesorios son necesarios?

La máquina medidora-pulverizadora de cianhídrico líquido que se emplea en la actualidad consiste en un depósito de aluminio, de 15 litros de capacidad (equivalentes a 9 kilogramos de ácido cianhídrico) (Fig. 28), en cuya parte inferior va dispuesto un cilindro con su émbolo, constituyendo una bomba aspirante impelente. Una palanca actúa sobre el pistón de modo que al elevarla permite la entrada de líquido en el cilindro y al descender lo impulsa al tubo de expulsión, termi-

nado en una bifurcación con dos boquillas pulverizadoras. La palanca va dispuesta de tal modo que su recorrido total, desde su posición más baja hasta el tope superior, determina una aspiración de 5 unidades, mientras que elevando la palanca tan sólo hasta un tope lateral más bajo, situado a la derecha, la aspiración es de una unidad.

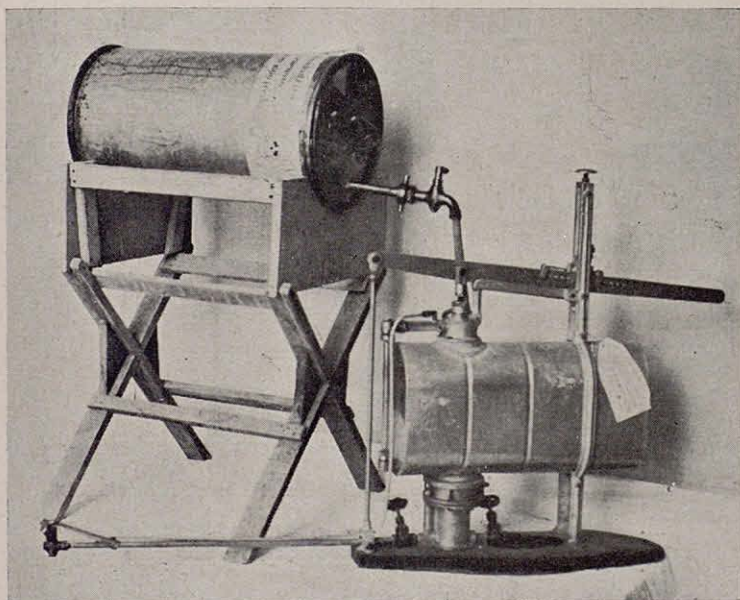


Fig. 28.—Máquina y bidón de cianhídrico líquido

La máquina lleva sobre la palanca una gradilla con cinco escalones correspondientes a otras tantas *escalas* denominadas 14, 16, 18, 20 y 22. Para colocar una escala determinada, basta correr la gradilla hasta el lugar señalado con el número correspondiente a la misma, sujetándola luego mediante dos tornillos. Este desplazamiento de la gradilla hace que los topes antes

indicados tropiecen con un escalón más o menos alto y, en consecuencia, sea menor o mayor el recorrido del pistón.

Escalas y tablas dosimétricas.

¿Cómo se dosifica el cianhídrico líquido?

Ya hemos dicho que la máquina lleva cinco escalas que corresponden a distintos valores de la unidad dosimétrica, y ésta es en cada una de ellas de 14, 16, 18, 20 y 22 centímetros cúbicos. La escala tipo es la 18 y cada unidad, que representa 18 centímetros cúbicos de ácido cianhídrico, produce resultados equivalentes, en cuanto a eficacia, al gas que puede generar una onza de cianuro sódico (28,35 gramos). La equivalencia entre el cianuro sódico y el cianhídrico líquido, basada en la experiencia de las distintas escalas es la siguiente:

Una unidad de la escala 14 = 14 c. c. HCN⁽¹⁾ = 22,05 gr. NaCN⁽²⁾

Id.	id.	16 = 16 » »	= 25,20 » »
Id.	id.	18 = 18 » »	= 28,35 » »
Id.	id.	20 = 20 » »	= 31,50 » »
Id.	id.	22 = 22 » »	= 34,65 » »

La tabla única del cianhídrico líquido, ya que las distintas dosis vienen dadas por las escalas de la máquina, va dispuesta como hemos explicado para el método del generador, pero siguiendo la división antigua, es decir, que tanto los números que indican la

(1) Fórmula química del ácido cianhídrico.

(2) Fórmula química del cianuro sódico.

suma de alturas como los que representan las circunferencias van de 60 en 60 centímetros, y las dosis correspondientes a cada árbol expresan un número de unidades cuyo valor ya conocemos.

La tabla puede sustituirse con ventaja, por la comodidad que representa, por una cinta dosificadora. Consiste ésta en una cinta dividida de 60 en 60 centímetros, en cada una de cuyas divisiones lleva una escalilla con dos indicaciones (Fig. 29), a la izquierda una serie de sumas de alturas y a la derecha las dosis correspondientes de cianhídrico. Para manejarla basta medir con ella la circunferencia del árbol

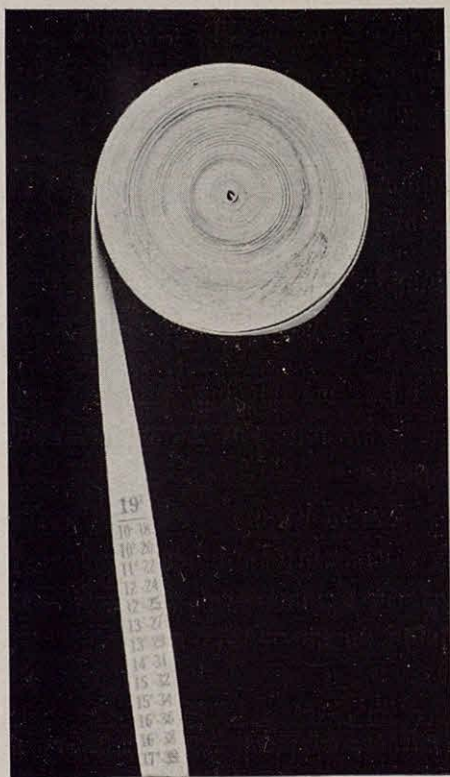


Fig. 29.—Cinta dosificadora que se utiliza en la fumigación con cianhídrico líquido

como de ordinario y, en la escalilla de la circunferencia encontrada, buscar la suma de alturas, enfrente de la cual se hallará el número de unidades que debemos distribuir bajo la tienda.

En cuanto a la adecuada aplicación de la serie de

escalas de la máquina, depende de la época en que nos encontremos, de la resistencia de la plaga y de la intensidad del ataque de la misma; además hay que tener en cuenta que para emplear dosis altas es preciso que el estado vegetativo de la planta y las condiciones exteriores lo permitan, por lo que podemos resumir, lo que al uso de las escalas se refiere, en el siguiente cuadro:

Fumigación de	{	Plaga resistente. . . .	Escala 20-22
		invierno. . . .	» 18-20
Fumigación de	{	Plaga resistente. . . .	» 16
		verano. . . .	» 14

Las escalas más altas se utilizarán cuando el ataque sea muy intenso y favorables las condiciones exteriores.

En ocasiones, en pleno verano se usa la mitad de la dosis correspondiente a la escala 22, lo que equivaldría a una escala 11, práctica que no es recomendable en absoluto.

Influencia de los agentes exteriores.

¿Qué influencia tienen la temperatura, luz y humedad en este método?

El método del cianhídrico líquido exige una temperatura ambiente relativamente elevada, ya que, según hemos dicho, el calor es necesario para transformar el líquido en gas y, cuanto más elevado sea, más rápida es la transformación y más uniformemente se reparte el gas bajo la lona.

Con el cianhídrico líquido no debe fumigarse a temperatura superior a 28 grados ni tampoco a menos de 8. Esto hace que los límites de trabajo en este método sean mucho más amplios y más adecuado, en general, para la fumigación de verano.

La luz tiene aquí la influencia perjudicial que se le atribuye en todos los métodos; sus efectos dependen de la cantidad de gas, de la duración de la exposición y, sobre todo, de la temperatura. Sin embargo, bajo ciertas condiciones no hay inconveniente en fumigar durante el día en invierno, suprimiendo las horas de mediodía en los de gran insolación.

En cuanto a la humedad, tiene la misma influencia que hemos explicado en el método del generador. Debe por tanto suspenderse la operación cuando el higrómetro marque 85 grados, teniendo siempre presente que la resistencia de la planta es tanto mayor cuanto menor es el grado de humedad atmosférica y mayor el estado de sequedad del terreno.

Práctica de la operación.

¿Cómo se opera en este método y qué precauciones deben observarse?

Para trabajar con el método que nos ocupa se empieza por llenar el depósito de la máquina aplicadora. A tal objeto se abre la llave de seguridad del bidón de líquido, maniobrando debajo de un saco húmedo, a fin de dar salida a los vapores de cianhídrico que hayan podido producirse en su interior. Luego se desenrosca el otro tapón que lleva el bidón y se coloca en su lugar un grifo terminado por un tubo de goma; por

último se acuesta el bidón sobre un caballete (Fig. 28), procediendo a llenar el depósito de la máquina. Durante todas estas operaciones el obrero debe estar de espaldas al viento. Un tubo de nivel permite conocer la cantidad de líquido contenido en el depósito; una llave situada en la parte inferior del mismo sirve para vaciarlo y otra, sobre el tubo de expulsión, impide la



Fig. 30.—Aplicación del cianhídrico líquido

salida de líquido, cuando no se emplea la máquina. Por último, un tubo de desprendimiento, que termina junto a la boquilla pulverizadora, da salida a los vapores de cianhídrico, a medida que se forman en el depósito de la máquina, evitando todo peligro de explosión.

Para aplicar una dosis cualquiera basta introducir

el tubo de expulsión de la máquina, una vez lleno el depósito y abierta la llave correspondiente, debajo de la lona y levantar la palanca hasta el tope superior o inferior (Fig. 30), bajándola luego con fuerza, el número de veces necesario, recordando que el recorrido de la palanca hasta el tope superior representa cinco unidades y una unidad cada movimiento hasta el tope inferior.

Ejemplo: Cubicado el árbol, supongamos que el cuadro de la tabla dosimétrica correspondiente a la suma de alturas y circunferencia determinadas nos da 8 unidades; no habrá más que dar tres golpes de bomba, llevando cada vez la palanca al tope de las unidades (a la derecha) y una hasta el tope superior de 5 unidades.

Al colocar la máquina debajo de la lona ha de evitarse que el líquido pueda tropezar a su salida con las hierbas del terreno o con las ramas del naranjo, sobre las que se condensaría, disminuyendo notablemente su eficacia; tampoco debe dirigirse el líquido hacia el tronco, porque podría ocasionar lesiones, sobre todo en los árboles jóvenes. Antes de emplearla, conviene asegurarse, mediante unas emboladas previas, de que el tubo de desprendimiento está lleno de líquido, y la máquina en condiciones de funcionar.

Terminada la operación debe vaciarse la máquina, transvasando el líquido sobrante en el bidón y limpiarla varias veces con agua.

MÉTODO DEL CIANURO DE CALCIO

Fundamento del método y productos que se emplean.

¿Qué productos se utilizan en este método?

Como se indicó al definir los distintos procedimientos, se emplea en el que nos ocupa el cianuro de calcio, el cual tiene la propiedad de reaccionar con el vapor de agua contenido en el aire produciendo ácido cianhídrico. Ahora bien, para que esta reacción se efectúe con la necesaria rapidez son necesarias dos condiciones: que el cianuro de calcio esté en forma de polvo muy fino y que el aire contenga suficiente cantidad de humedad.

De la segunda condición (cantidad de humedad necesaria) nos ocuparemos después y la primera podemos resolverla siempre, ya porque los fabricantes vendan el producto reducido a polvo, ya mediante el empleo de máquinas trituradoras especiales, lo que da lugar a dos procedimientos distintos dentro del mismo método: el primero conocido comercialmente con el nombre de *Cyanogas* y el segundo con el de *Calcid*.

¿Qué es el *Cyanogas*?

El *Cyanogas* es un cianuro de calcio en polvo sumamente fino, de color gris y aspecto terroso. Su pureza es de 45-50 por 100; es decir, que sólo con-

tiene la mitad de su peso o menos de cianuro cálcico; el resto son impurezas. Entre éstas se suelen encontrar materias carbonosas, cianamida y carburo de calcio, y óxido y carbonato de calcio.

El vapor de agua de la atmósfera, aunque se encuentre en pequeña cantidad, es suficiente para desprender la mayor parte del ácido cianhídrico de este fumigante en una hora de exposición. Si el producto se guarda fuera del contacto del aire, permanece inalterado.

¿Qué es el *Calcid*?

El *Calcid* es también un cianuro de calcio de una pureza de 85-88 por 100 y que se expende en tabletas o briquetas de 20 gramos de peso. Esto tiene la ventaja de hacer muy fácil la dosificación, como luego veremos; pero además este cianuro, mientras no está reducido a polvo, no desprende apenas ácido cianhídrico, lo que hace menos peligroso su manejo.

El cianuro cálcico es capaz de desprender la mitad de su peso de ácido cianhídrico; así, cada tableta de *Calcid* equivale a 10 gramos de gas.

Después de terminada la fumigación con cualquiera de los dos productos, queda recubriendo las distintas partes de la planta y el suelo un polvillo constituido principalmente por cal, que pronto pasa a carbonato cálcico, por la acción del ácido carbónico del aire, producto inerte y no peligroso sobre la planta, a no ser que vaya acompañado de otras impurezas que pudiera contener el cianuro.

Máquinas aplicadoras.

¿Qué máquinas se emplean para aplicar los cianuros de calcio?

La máquina utilizada para aplicar el *Cyanogas* (Fig. 31), consiste, en esencia, en un pequeño depó-

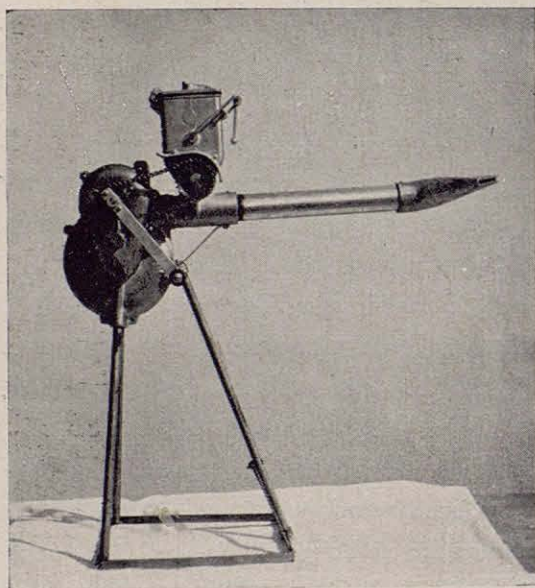


Fig. 31.—Máquina aplicadora de *Cyanogas*

sito o tolva, donde se introduce cada vez la cantidad de polvo que ha de insuflarse bajo la lona. Un manubrio actúa a la vez, por medio de una cadena, un ventilador y un tornillo sin fin dispuesto bajo la tolva; este tornillo

al girar hace que el polvo caiga lentamente a la caja del ventilador, que lo lanza a través del tubo de desprendimiento, y está calculado de tal manera que a cada vuelta del manubrio la cantidad de polvo expulsado es de una unidad. Ello nos permite conocer cuándo se ha insuflado todo el polvo bajo la lona. La capacidad total de la tolva es de 28 unidades.

Como complemento, la máquina lleva un juego de cuatro cucharas para medir las dosis correspondientes a cada árbol.

El aparato, de aluminio y con un peso total de 10'6 Kg., descansa sobre un trípode con un armazón cuadrangular, que apoya en el suelo y lleva un asa donde se agarra el obrero durante el trabajo.

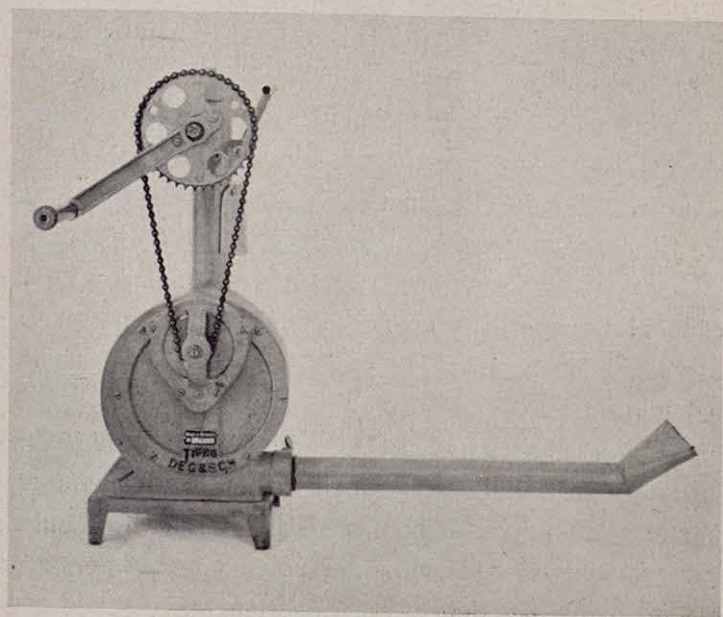


Fig. 32. — Máquina para fumigar con *Calcid*

La máquina aplicadora de *Calcid* (Fig. 32) consta de los elementos necesarios para que las tabletas, convertidas en polvo finísimo, sean insufladas bajo la lona. Un tubo, que sirve de depósito a las pastillas y en el que se colocan éstas de plano, va colocado sobre un cilindro rallador y obturado por un émbolo de poco peso. La cabida total del tubo depósito es de 28 pas-

tillas. La barra o vástago del émbolo lleva una señal que queda más o menos elevada sobre la parte superior del tubo, según el número de pastillas introducidas, y que coincide con dicha parte superior cuando el tubo está vacío, lo que nos indica el término de la operación.

Las pastillas se reducen por medio del rallador a polvo fino, el cual va cayendo al ventilador, que lo expulsa a través del tubo de desprendimiento situado a ras del suelo.

Una manivela actúa simultáneamente el rallador y el ventilador; una agarradera ofrece apoyo al obrero, al mismo tiempo que sujeta la máquina mientras trabaja. El peso total de la máquina es de 8'5 Kg. Como accesorio podemos citar el aparato portalatas, que facilita el transporte y manejo de aquellas en que se expenden las pastillas de *Calcid*, cuando se está trabajando.

Observemos que tanto la máquina de *Calcid* como la de *Cyanogas* llevan su tubo de desprendimiento terminado en un ensanchamiento en forma de abanico, para facilitar la dispersión del polvo en el interior de la tienda, lo que tiene gran importancia.

Tablas y dosis.

¿Cómo se mide la cantidad de producto a emplear y qué tablas se utilizan en el método del cianuro de calcio?

El fundamento del cálculo de las tablas de fumigación y la disposición de las mismas es exactamente igual a lo que hemos dicho para el método del gene-

rador. Son tablas que las casas expendedoras del producto facilitan, en las que hemos de buscar en líneas horizontales o filas, la circunferencia, y en líneas verticales o columnas, la suma de alturas, para encontrar la dosis correspondiente a cada cubicación.

Notemos que el empleo de las tablas se puede sustituir por una cinta métrica, como la descrita al hablar del método del cianhídrico líquido.

Prácticamente el peso de cianuro de cal que se debe emplear es aproximadamente el mismo que de cianuro sódico, puesto que ambas cantidades desprenden el mismo peso de ácido cianhídrico. Tratándose de *Cyanogas* habría que emplear el doble, puesto que su pureza no es más que 40-50 por 100.

Las tablas, sin embargo, no vienen expresadas en peso, sino en unidades especiales que facilitan el manejo de los productos.

La unidad de *Calcid* es la tableta en que la casa expende esta substancia y cuyo peso es, como sabemos, de 20 gramos.

La unidad de *Cyanogas* es la cantidad de este polvo que cabe en una cuchara especial y cuyo contenido equivale 28'50 gramos de este producto. Para facilitar la medición de las dosis se emplea un juego de cuatro cucharas de 1, 2, 5 y 10 unidades de capacidad.

Influencia de los agentes exteriores

¿Qué influencia ejercen en este método la temperatura, la luz y la humedad?

La temperatura máxima a que se puede fumigar

con el método del cianuro de calcio es más alta que en el método del generador, puesto que el gas no se genera a alta temperatura; por el contrario, la mínima en el primer método es más alta que en el segundo, por la misma razón y por exigir a bajas temperaturas un elevado grado de humedad relativa, expuesto a producir daños.

Las temperaturas a que se suele fumigar con este método están comprendidas entre 10° y 28°. Excepcionalmente se llega a fumigar con temperaturas superiores a 28°, pero han de reducirse las dosis de tal manera que la eficacia contra determinadas cochinillas es muy baja.

Este método se emplea ordinariamente de día, a no ser que la luz vaya acompañada de temperaturas demasiado elevadas. Por ello no hay inconveniente en fumigar con cianuro de calcio a cualquier hora del día en invierno y suprimiendo las horas de máxima insolación en verano, si las demás condiciones lo permiten.

En cuanto a la humedad del aire tiene en este método una importancia excepcional, puesto que ha de ser suficiente para reaccionar con el cianuro desprendiendo el ácido cianhídrico.

La cantidad de humedad (peso de vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire) necesaria para un peso dado de cianuro es, naturalmente, una cantidad fija; pero si la referimos al total de humedad que 1 m.³ de aire es capaz de contener (humedad relativa), el número que la mide varía con la temperatura y en sentido inverso a ella, necesitándose, por tanto, una humedad más elevada cuando más baja es la temperatura.

Por ello no basta observar en cada caso la temperatura sino que es necesario conocer también la humedad y ver si el número de grados que la expresan es igual o mayor que el que corresponde a dicha temperatura.

En general puede emplearse la siguiente tabla que indica para cada temperatura la humedad que se requiere:

Para una temperatura en el ambiente de:	Se necesita una humedad de:
28°	35—85 %
20°	45—85 %
15°	60—85 %
10°	85 %

no debiendo fumigarse con humedad superior a 85 % por ser expuesto a desprender hojas y aun a causar lesiones.

La temperatura y la humedad se pueden determinar utilizando un aparato dispuesto por la casa *Calcid* que nos indica, sin auxilio de la tabla anterior, cuándo debe o no fumigarse. Consiste en dos termómetros, uno seco y otro húmedo (un psicrómetro): el primero fijo en el armazón del aparato y el segundo movable mediante un tornillo (Fig. 33). La escala del termómetro seco va dividida en trozos señalados con colores diferentes, los cuales se encuentran también sobre el borde opuesto del marco del aparato y en la parte central movable del mismo. Para emplearlo se coloca agua en el recipiente del termómetro húmedo y se aguarda unos minutos a que su columna de mercurio termine su descenso,

lo que puede acelerarse balanceando ligeramente el aparato. Se llevan entonces con ayuda del tornillo, a la misma

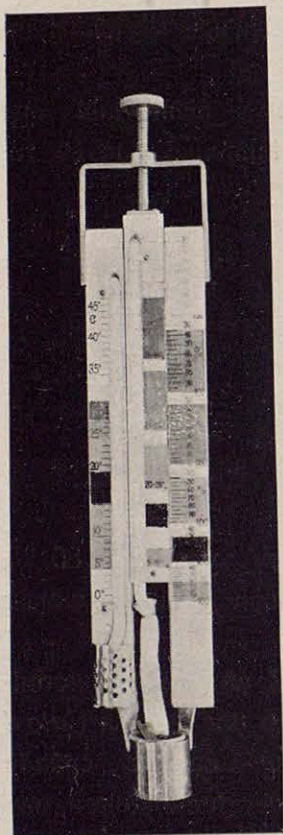


Fig. 33. — Aparato especial que se utiliza en el método del *Calcid*, indicador de cuándo debe o no fumigarse

altura, las dos columnas de los termómetros; se mira sobre qué color marca el termómetro seco y se ve si igual color de la parte movable del psicrómetro toca con el mismo color del margen derecho del aparato; en tal caso se puede fumigar y en caso contrario debe suspenderse el trabajo.

Práctica de la operación.

Para realizar la fumigación según este método, se cubre el árbol con la tienda y, hecha la cubicación, la tabla correspondiente nos da la cantidad de *Cyanogas* o *Calcid* a emplear. Una vez determinada la dosis, se introduce el producto en el depósito de la máquina apli-

cadora, la cual se coloca junto a la tienda, introduciendo el tubo de desprendimiento debajo de la lona. Basta actuar sobre el manubrio para que el polvo, si se trata de *Cyanogas*, o las pastillas, previamente pulverizadas, si operamos con *Calcid*, sea expelido hacia el conducto

de desprendimiento, saliendo en forma de fina nube que se difunde en el ambiente de la lona, produciendo gas ácido cianhídrico.

Para la mejor difusión del producto es conveniente vigilar la salida del polvo, evitando se proyecte sobre el tronco y ramas del árbol, pues acumulado en estas partes el desprendimiento de gas sería lento, ya que precisa, como se dijo anteriormente, un íntimo contacto con el vapor de agua que contiene el aire para que tenga lugar la reacción que produce el ácido cianhídrico. Por otra parte, la causticidad del producto sería causa de quemaduras en las partes tiernas.

Los árboles estarán expuestos a la acción del gas durante 45 a 50 minutos.

Cuando se fumiga de día, el polvo debe lanzarse contra el lado de la sombra de la lona, o sea, que el obrero debe operar de espaldas al sol.

Respecto a la época conveniente para practicar la fumigación con cianuro de calcio, hay que someterse a las condiciones generales recomendadas para esta clase de trabajo.

PRECAUCIONES QUE DEBEN OBSERVARSE EN LAS OPERACIONES DE FUMIGACIÓN. ACCIDENTES

Observaciones acerca de las precauciones que exige el manejo de las substancias empleadas en la fumigación.

Tratándose de productos eminentemente tóxicos o corrosivos, los utilizados en los distintos métodos para producir ácido cianhídrico, es natural que hayamos de observar algunas precauciones en su manejo y conservación.

En primer lugar es recomendable que el obrero encargado de medir el ácido sulfúrico emplee guantes de goma, en previsión de que pueda derramarse y ocasionarle dolorosas quemaduras. Análogamente los debe usar de piel el que maneja el cianuro, para precaver que queden adheridas algunas partículas a los dedos que más tarde puede llevarse impensadamente a la boca, al mismo tiempo los guantes evitan el contacto del cianuro con cualquier herida que el obrero presente en las manos, lo que ocasionaría graves accidentes.

En todo caso no se debe fumar cuando se está trabajando, pudiendo hacerlo durante la hora de descanso, después de lavarse las manos.

En el método del cianuro sódico, es precaución

que siempre debe observarse, la de verter en el generador primeramente el agua y luego el ácido sulfúrico, y como el obrero se ha de introducir bajo la lona para añadir el cianuro, antes de hacerlo, respirará profundamente, reteniendo el aire inspirado, y saldrá rápidamente después de comprobar que todo el cianuro ha caído dentro del generador.

Los bidones de cianuro no deben dejarse en el campo cuando no se trabaja y se guardarán en alguna caseta o almacén del mismo huerto que ofrezca garantías, y aún es de recomendar que estos bidones tengan candado, para impedir puedan andar en ellos personas que desconozcan la clase de producto que contienen. Por análogas razones, el capataz debe disponer de una habitación cerrada para almacenar las distintas substancias empleadas en fumigación, al objeto de prevenir todo accidente desgraciado.

Cuando se emplee el cianhídrico líquido, es preciso extremar las precauciones, teniendo en cuenta la alta presión que puede desarrollarse en el interior del bidón y la toxicidad del producto. Por ello no deben dejarse los bidones en el campo expuestos al sol y deberán tenerse en sitio fresco los días de alta temperatura. Para abrir el bidón habrán de observarse las precauciones indicadas en las páginas 54 y 59, dejando respirar previamente el gas por la válvula de seguridad, cubriendo aquél con una arpillera húmeda; todas estas operaciones deben realizarse de espaldas al aire.

Accidentes a que están expuestos los obreros y tratamientos de urgencia.

Los accidentes a que están expuestos los obreros que trabajan en la fumigación cianhídrica pueden ser producidos por el ácido sulfúrico, el cianuro sódico o el propio ácido cianhídrico; el primero ocasionando quemaduras, el cianuro produciendo envenenamientos, al ingerir alguna partícula, y el tercero intoxicaciones al ser respirado; los dos últimos accidentes pueden ser gravísimos.

En el caso de que el obrero se ocasione quemaduras con ácido sulfúrico, se lavará la parte quemada con agua en abundante cantidad y durante un tiempo no menor de dos minutos.

Los efectos producidos por la ingestión de cianuro son los mismos que en el caso de respirar ácido cianhídrico, ya que ambos manifiestan su acción tóxica al penetrar en el torrente circulatorio; pero en el segundo caso la acción es mucho más rápida por incorporarse el gas prontamente a la sangre, llegando a ser sus efectos, en algunos casos, fulminantes. Por esto es más probable el éxito en el tratamiento de las intoxicaciones producidas por cianuro que en las ocasionadas por el gas.

Los síntomas son análogos en uno y otro caso, y varían con la dosis de producto ingerido o respirado.

Si se aspiran los gases de cianhídrico en gran cantidad el efecto es casi inmediato; sobrevienen convulsiones, la pupila se dilata, el pulso y la respiración se retardan y, por último, sobreviene la muerte en

menos de 2 minutos. De haber ingerido cianuro en gran cantidad se producen análogos fenómenos en un período de 2 a 5 minutos.

Si la dosis es débil se observan primero náuseas, opresión, vértigos y una gran debilidad muscular. Después sobrevienen los mismos síntomas que con dosis fuertes y, por último, la muerte después de 15 a 30 minutos, precedida de un período de calma y decaimiento. En estos casos es precisamente cuando podemos actuar con probabilidades de éxito y sobre todo operando en los primeros momentos.

Si el paciente ha aspirado cianhídrico debe ser llevado inmediatamente a un sitio aireado, haciéndole oler un poco de amoníaco al mismo tiempo que hará profundas y repetidas aspiraciones de aire puro. También es conveniente ponerle una inyección de hiposulfito sódico y someterle a un ejercicio violento hasta provocar el sudor.

En el caso de proyecciones o salpicaduras de ácido cianhídrico líquido, deberán rociarse las partes mojadas con agua amoniacal al 50 por 100, como asimismo se rociarán el pecho los obreros que socorran al intoxicado.

Cuando el accidentado haya perdido el conocimiento, se procurará reanimarle mediante una inyección de cafeína o lobelina y otra, lo antes posible, de hiposulfito sódico, para neutralizar el cianhídrico, practicándole, lejos de los vapores del mismo, la respiración artificial. Para ello se le tiende en el suelo, colocando bajo los hombros una almohada o una manta arrollada; el operador se coloca a la cabeza del intoxicado y cogiéndole los brazos por debajo del codo,

los apoya contra el pecho (Fig. 34); después los lleva rápidamente hacia él describiendo un arco de círculo (Fig. 35). Se detiene en esta posición unos segundos e inmediatamente con otro movimiento circular rápido



Fig. 34.—Primer tiempo de la respiración artificial

se llevan otra vez los brazos hasta los lados del pecho, que se vuelve a comprimir, y se repiten sucesivamente los movimientos, procurando hacerlos todos con uni-

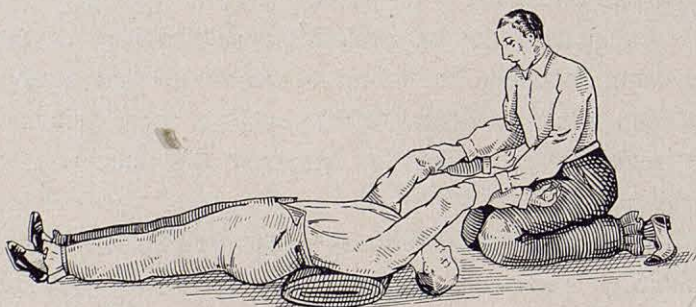


Fig. 35.—Segundo tiempo de la respiración artificial

formidad y con el mismo ritmo que respira el que opera, esto es, aproximadamente, 16 veces por minuto.

Es conveniente también hacer sudar al accidentado, ya mediante un ejercicio violento, ya suministrándole una inyección de pilocarpina.

Si el veneno ha sido ingerido, se hará beber inmediatamente al enfermo una cucharada de carbonato de hierro (30 gramos) disuelta en un vaso de agua o leche y se le provocará luego el vómito. Como en los casos de intoxicación por gas se le inyectará hiposulfito sódico y cafeína, haciéndole sudar mediante ejercicios de gimnasia respiratoria (1).

Como consecuencia de lo dicho, todo capataz fumigador debe llevar en su equipo un botiquín compuesto de:

Tres paquetes de 30 gramos de carbonato de hierro.

Una botellita conteniendo amoníaco.

Dos frascos, de medio litro, con agua amoniaca al 50 por 100.

Agua oxigenada o tintura de yodo.

Una caja de ampollas de 0'25 gramos de cafeína.

Una caja de ampollas de 3 c. c. de solución de hiposulfito sódico al 50 por 100.

Una caja de ampollas de 0'01 grs. de clorhidrato de pilocarpina.

Una jeringuilla hipodérmica de 3 c. c. con agujas, esterilizada y en estuche.

Un frasco de 50 c. c. de alcohol de 90°.

Algodón, gasas esterilizadas, etc.

(1) Las notas correspondientes a Toxicología y tratamientos las debemos al doctor D. José Torner.

OBLIGACIONES DEL CAPATAZ

Siendo el capataz el jefe de la brigada de fumigación, así como el responsable de la marcha de las operaciones, deberá cuidar preferentemente de cuanto se refiere al material y a la práctica de la operación por los obreros, así como de las llaves, libretas, tablas dosimétricas, etc.

Aparte la ordenación del trabajo de la cuadrilla y la disposición del material en forma adecuada, atenderá principalmente los preceptos siguientes:

Revisará las lonas antes de colocarlas, a fin de asegurarse de que no presentan agujeros o éstos han sido reparados.

Comprobará que el agua que ha de utilizarse es buena para la fumigación, es decir, está exenta de cloruros.

Tomará la temperatura y humedad, anotándolas, para asegurarse de que están dentro de los límites correspondientes al método que emplee.

Comprobará las medidas que cante el cubicador y dictará las dosis correspondientes del producto utilizado, todo lo cual anotará también, a cuyo fin estará provisto de una libreta a propósito, pudiendo servir de modelo la hoja reproducida en el apéndice.

Se cerciorará del estado de sequedad del terreno, lo que tiene gran importancia, para reducir al mínimo el riesgo de causar daños a las plantas.

Suspenderá la fumigación en caso de lluvia y, si las lonas se han mojado, las dejará secar sobre los árboles antes de recogerlas.

Antes de fumigar practicará un detenido reconocimiento del huerto, para conocer el estado de las plantas, la clase de plaga o plagas de que se trata y la intensidad de las mismas, para proceder en consecuencia.

Cuidará que cada árbol esté sometido a la acción del gas durante 45 minutos, por lo menos.

Tendrá presente que las épocas del año más peligrosas para fumigar son desde que tiene lugar la fructificación o cuajado de la flor hasta que el fruto adquiere suficiente desarrollo y consistencia, debiendo suspenderse por tanto la fumigación, y también cuando el fruto cambia de color.

Por último, el capataz fumigador no olvidará de tener siempre a mano un botiquín de urgencia y que cada obrero lleve un frasquito de amoníaco.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA FUMIGACIÓN

:: Acción combinada de los agentes atmosféricos.

Los límites que anteriormente hemos señalado para los distintos factores atmosféricos (temperatura, luz y humedad) no pueden considerarse como absolutos o topes de los cuales sea imposible pasar, sino simplemente como indicadores del peligro de hacer una operación defectuosa y, principalmente, de causar daños a la planta a medida que nos aproximamos a ellos, peligro que aumenta cuando sobrepasamos los ya

establecidos. Así, en determinadas ocasiones, es posible fumigar por encima de las temperaturas señaladas como límites máximos para los distintos métodos, o bien con luz excesiva o aun con una humedad elevada.

Por otra parte, los límites que hemos admitido varían para cada comarca, pudiendo en general fumigarse a temperaturas más elevadas en las zonas secas que en aquellas más húmedas de la costa, en donde en verano la circulación de la savia en los árboles es más activa, originándose fácilmente quemaduras.

El estudio de la acción combinada de dos o más de estos factores nos dará la norma de actuación, cuando nos encontremos en uno de estos casos dudosos, próximos a los límites indicados, pudiendo establecer las siguientes conclusiones:

1.^a Cuando sólo uno de los factores está próximo o sobrepasa ligeramente los límites fijados como perjudiciales, no hay riesgo grave en fumigar.

2.^a De los agentes atmosféricos citados, el más perjudicial es la humedad (principalmente en el suelo), después la temperatura y, por último, la luz.

3.^a Cuando dos o más factores se encuentran próximos o sobrepasan los límites fijados como perjudiciales, no se debe fumigar.

Comparación de los distintos métodos de fumigación.

Con frecuencia el capataz fumigador o el propietario se pregunta cuál de los distintos métodos de fumigación es el mejor. Como se comprende, y puesto que en todos los métodos tenemos el mismo gas, ácido

cianhídrico, bajo las lonas, si las dosis están bien calculadas, los resultados deben ser análogos. Sin embargo, cada método tiene sus especiales características e indicaciones que procuraremos señalar.

El método del generador o del cianuro sódico es esencialmente nocturno, lo cual es indudablemente una desventaja, por lo penoso que resulta el trabajo de noche (lecturas, pesadas, etc.), aparte la dificultad de vigilar cualquier deficiencia en la colocación de las lonas, agujeros que éstas puedan presentar o en la práctica de las distintas operaciones. Análogamente resulta engorroso para el propietario comprobar la marcha de la operación. Todavía podemos añadir que la elevada humedad, en la mayor parte de las noches durante la fumigación invernal, impide el trabajo en buenas condiciones gran número de horas, además del peligro de quemar las lonas con el ácido sulfúrico.

Enfrente de estos inconvenientes el método ofrece indudables ventajas. En primer lugar puede decirse que en la mayor parte de los días fríos de invierno es insustituible, ya que la elevada temperatura del gas al salir del generador compensa la tendencia de aquél a condensarse, acumulándose en las partes bajas del árbol. El método, por la gran costumbre de manejarlo que tienen la mayor parte de los obreros valencianos dedicados a la fumigación, resulta el más adaptado, y la humedad y temperatura que al gas acompañan lo hacen más activo. Finalmente, en invierno puede fumigarse con generador gran número de horas del día, si los demás factores no lo impiden.

En oposición al anterior, el método del cianuro de calcio es diurno, aunque puede emplearse también du-

rante la noche, lo que le concede una indudable ventaja, y resulta fácil de manejar por la sencillez con que se miden las dosis.

Los principales inconvenientes de este método están íntimamente relacionados con la humedad relativa, ya que exige cierta cantidad de vapor de agua en la atmósfera, sin la cual disminuye notablemente su eficacia, y tampoco debe sobrepasarse el límite máximo señalado, por el peligro de producir quemaduras. Por otra parte, exige un trabajo penoso del obrero para manejar las máquinas.

El método del ácido cianhídrico líquido se halla colocado entre los dos precedentes por la posibilidad de su aplicación a la luz del día. Tiene análogas ventajas al anterior en cuanto a la sencillez de su dosificación y la máquina es menos fatigosa de manejar, superándole en lo que se relaciona con el producto utilizado, cuya pureza es mucho más elevada.

Su principal inconveniente es que no debe emplearse a temperaturas bajas, inferiores a 8 o 10 grados, por no haber entonces suficiente temperatura para transformar rápidamente el líquido en gas, y que es más peligroso su manejo.

Ambos métodos, del cianuro de calcio y del cianhídrico líquido, presentan la ventaja de no ser necesario el empleo de ácido sulfúrico ni de agua, con la correspondiente economía de productos y mejor conservación de las lonas. Además, no habiendo aquí que pesar cianuro ni medir ácido, un obrero es suficiente para manejar la máquina, con el consiguiente ahorro de mano de obra.

Con lo dicho basta para comprender la importan-

cia que para el capataz fumigador tiene el conocimiento de los distintos métodos de fumigación, lo que le pone en situación de elegir en cada caso el más adecuado a las condiciones de trabajo en que se encuentre.

EFICACIA DE LA FUMIGACIÓN Y PRECAUCIONES EN ALGUNOS CASOS ESPECIALES

Cualquiera que sea la plaga a tratar y el método elegido, si éste se aplica en adecuadas condiciones y con la dosis correspondiente, con la fumigación deben alcanzarse resultados superiores a cualquier otro tratamiento y que en ocasiones se aproximan a una mortalidad total.

Ello no obstante, debemos apuntar la baja eficacia observada en algunas localidades y los fracasos obtenidos en algunos casos aislados. El primer hecho encuentra acaso su explicación en que sobreviviendo siempre algunos insectos después del tratamiento, es la fumigación una verdadera selección natural de los individuos más resistentes que transmitirán su especial condición a su descendencia. Otras veces pudiera encontrarse la explicación en una retención del gas cianhídrico, debido a la especial composición del terreno, o en la destrucción de parte de aquél, por un exceso de cloruros en el agua.

En cuanto al segundo fenómeno de fumigación deficiente, a pesar de haber sido practicada con toda suerte de cuidados, puede explicarse por la acción estupefaciente del ácido cianhídrico sobre las cochinillas,

esto es, que no habiéndose producido el gas con la suficiente rapidez, los insectos tienen tiempo de cerrar los estigmas u orificios respiratorios antes de que haya penetrado suficiente cantidad de tóxico.

En todo caso tengamos en cuenta que los insectos son más difíciles de combatir sobre el fruto que sobre las ramas y en éstas más que en las hojas, a causa de hallarse generalmente recubiertos unos caparazones por otros. Por ello la fumigación debe practicarse después de la recogida del fruto, o antes de que se pasen a él.

Por otra parte, y a los fines de la eficacia de la fumigación, no es indiferente la intensidad del ataque de la plaga, pues por elevado que sea el porcentaje de mortalidad obtenida, si la invasión es grande, volveremos a tener al poco tiempo el árbol infectado, como muestra el siguiente cuadro:

Supongamos un árbol atacado por 10.000 cochinillas hembras, con tres generaciones anuales.

Aun admitiendo una eficacia en la fumigación del 90 por 100; una mortalidad natural en huevos y larvas, por parásitos, fríos, etc. de 90 por 100; que sólo la mitad de las hembras lleguen a hacer puestas y que cada hembra ponga solamente 50 huevos capaces de dar origen a otras tantas hembras, tendremos:

<i>Plaga inicial.</i>	10.000 insectos.
Quedarán después del tratamiento, con una eficacia del 90 por 100.	1.000 id.
La mitad de estas hembras pondrán.	25.000 huevos.

Primera generación

Por parásitos, fríos, etc., sólo llegarán a adultos el 10 por 100.	2.500 insectos.
La mitad de estas hembras pondrán.	62.500 huevos.

Segunda generación

Por la mortalidad natural (fríos, parásitos, etc.), llegarán a adultos.	6.250 insectos.
La mitad de estas hembras pondrán.	156.250 huevos.

Tercera generación

De los que llegarán a adultos el 10 por 100.	15.625 insectos.
---	------------------

Vemos que a la tercera generación la intensidad de la plaga ha aumentado con respecto a la inicial en más de un 50 por 100, lo que nos explica la necesidad de hacer el tratamiento antes de que aquélla se extienda y de alcanzar una mortalidad superior al 90 por 100.

Cuando los árboles están débiles, ya por alguna enfermedad no parasitaria como la clorosis o por el mismo ataque de las plagas, naturalmente que han de padecer, por su menor resistencia, pero no por ello debemos disminuir la dosis correspondiente de cianuro, con lo que no haríamos más que restar eficacia a la operación.

Los árboles atacados de gomosis deben fumigarse con algunas precauciones, pues el tratamiento exalta la formación de goma, agravándose la enfermedad.

Los árboles cuyos troncos han sido desinfectados con pasta bordelesa o cuyas hojas y ramas se hayan pulverizado con caldo bordelés (sulfato de cobre y cal) no deben fumigarse, pues en caso contrario se produciría un intenso desprendimiento de hojas, siendo necesario dejar transcurrir por lo menos un año después de efectuado aquel tratamiento.

Los árboles que han sido desinfectados con insecticidas a base de aceites, no sufren por la fumigación, que en cambio parece aumentar notablemente su acción sobre los insectos.

ACCIÓN DEL ÁCIDO CIANHÍDRICO SOBRE LA VEGETACIÓN

El ácido cianhídrico no carece de acción sobre los vegetales, y si puede aplicarse para combatir las plagas que atacan a los agrios, es porque estas plantas tienen, en general, una resistencia al gas algo superior a la de las cochinillas que las invaden.

La resistencia de una planta al ácido cianhídrico depende de la naturaleza de la planta misma y de los factores exteriores. Naturalmente unas plantas son más resistentes que otras y, en general, las más sensibles son las más jugosas y tiernas, sucediendo lo mismo con las distintas partes dentro de una misma planta. Por esta causa los brotes tiernos son más sensibles que las hojas viejas y éstas más que las ramillas y ramas; lo mismo sucede con las naranjas jóvenes comparadas con las de mayor tamaño.

La naturaleza de la epidermis de las hojas influye



también notablemente sobre la resistencia de las plantas a la fumigación, siendo las menos sensibles las de epidermis coriácea; así, el olivo ofrece gran resistencia y el mandarino lo es más que el limonero y las restantes variedades de naranjo.

En cuanto a los agentes exteriores, las altas temperaturas parecen ser menos perjudiciales que las bajas, que hacen las plantas menos resistentes.

Respecto a la humedad, las distintas partes de la planta son tanto menos resistentes cuanto son más jugosas o más en savia están, por la solubilidad del ácido cianhídrico, por lo que nunca encareceremos bastante la conveniencia de fumigar cuando las plantas han padecido sed y de suspender la operación cuando la humedad atmosférica sea muy alta.

La influencia de la luz depende principalmente de que, cuando es intensa, la vida de la planta es mucho más activa, encontrándose en consecuencia mayor cantidad de savia en sus hojas.

Por último, el ácido cianhídrico es un veneno para las plantas, deteniéndose en su presencia la nutrición, lo que determina la muerte de las mismas, si aquélla se prolonga.

En las condiciones normales de fumigación, este fenómeno se manifiesta, pero es pasajero, sirviendo de estímulo al árbol que reacciona, lo que se aprecia por una abundante brotación e incluso con producción de flores. Sin embargo, no por esto debe considerarse la fumigación como equivalente a un abonado sino que, lejos de ello, deben proporcionarse alimentos a la planta para atender a este crecimiento excepcional, principalmente fosfóricos y potásicos.

OTRAS APLICACIONES DEL ACIDO CIANHÍDRICO

Fumigación de distintas especies vegetales y en especial del olivo :: :: ::

De manera análoga a como hemos explicado para el naranjo, se utiliza el ácido cianhídrico para fumigar distintos frutales que son atacados por las mismas o parecidas plagas que aquél.

La mayor parte de los frutales (manzano, peral, albaricoquero, etc.) son más sensibles en verano a la fumigación que el naranjo, por lo que deben fumigarse durante el período de reposo vegetativo, en invierno, con dosis análogas a las empleadas para éste en dicha época.

En cuanto al olivo, se aplica la fumigación principalmente para combatir el arañuelo (*Liothrips oleae*), insecto que ataca a las flores, frutos y, sobre todo, a las hojas, donde las picaduras producen unas manchitas pardas de un milímetro de diámetro, en las que se detiene el crecimiento, originando en las partes atacadas unas deformaciones que les dan un aspecto típico.

Si la intensidad de la plaga es grande, la parte aérea va debilitándose, la cosecha se reduce o anula y hasta puede comprometer la vida del árbol.

Los huevos de este insecto ofrecen gran resistencia y lo mismo sucede con los insectos adultos, cuando su vida está detenida por el frío. Por ello la época más adecuada para fumigar es cuando no existen

huevos, esto es, desde fines de Septiembre hasta la recolección, en tanto que la temperatura no sea inferior a $8-10^{\circ}$, por debajo de la cual la eficacia disminuye notablemente. Después de la recolección y de la poda los efectos son menores por lo diseminados que se encuentran entonces los insectos.

Las dosis empleadas con cianuro sódico suelen ser las siguientes: con temperaturas de 10° a 15° , la sexta parte de la tabla núm. 1 del naranjo; por encima de 15° la sexta parte de la tabla 2. En cuanto al procedimiento puede ser cualquiera, pero el más generalizado en las zonas olivareras es el del cianuro de calcio.

Desinfección de graneros y locales agrícolas.

El ácido cianhídrico puede utilizarse para la desinfección de graneros o de locales vacíos, frecuentemente invadidos por gorgojos y polillas. En primer lugar, los locales destinados a guardar grano no deben ser húmedos ni poco ventilados, ni deben tener grietas en sus paredes y techo donde los insectos puedan refugiarse y encontrar condiciones favorables para su multiplicación.

Como el gas tiene casi igual densidad que el aire, penetra mal en el interior de los montones de grano y para que la operación sea eficaz debe ensacarse, apilando los sacos para que el gas llegue a ponerse en contacto con todos ellos.

Antes de practicar la operación deben cerrarse bien puertas y ventanas, cubriendo las juntas con papel fuerte y engrudo.

El ácido cianhídrico puede producirse por cualquie-

ra de los métodos explicados, adoptando una disposición adecuada. Si se trata del generador, se dispone el cianuro en una bolsita de gasa, que se ata a una cuerda, pasándola por una polea fija al techo o pared, y desde el exterior, con la puerta cerrada, se deja caer el cianuro en la mezcla de ácido y agua. Si la cantidad de producto a utilizar es grande, se distribuirán varios generadores en el local.

La dosis que se recomienda es de 30 a 40 gramos de cianuro sódico por metro cúbico de capacidad y el tiempo de exposición no debe ser menor de 24 horas.

Tengamos en cuenta, según el producto que empleemos para producir el ácido cianhídrico, que

20 gramos de cianuro sódico equivalen a una pastilla de *Calcid* y

28,50 gramos de cianuro sódico equivalen a una unidad de ácido cianhídrico líquido de la escala tipo (18 c. c.).

La fumigación de graneros debe realizarse por personal competente y utilizando máquinas que permitan la introducción del gas desde el exterior. Los locales deben estar alejados de las viviendas y en condiciones para poder ventilarlos una vez terminada la operación.

Burjasot (Valencia) Noviembre de 1934.

El Ingeniero-Director,
Federico Gómez Clemente.

El Ingeniero de la Sección de Terapéutica,
Francisco G.-Regueral Bailly.

APÉNDICE

Método

Fecha de de 19..... Hora

Temperatura Humedad Viento

[illegible]

Precio medio de un equipo de fumigación

El coste aproximado de un equipo de fumigación formado por 34 tiendas medianas y 4 grandes con los accesorios correspondientes, es el siguiente:

24	tiendas medianas de 12 metros a 375 ptas.	9.000'00
4	id. grandes de 16 id. a 650 ptas.	2.600'00
30	generadores de barro con tapa especial. .	75'00
10	id. id. de repuesto.	25'00
2	jarros graduados para medir el ác. y el agua	20'00
1	balanza con juego de pesas.	40'00
1	mesa portátil.	50'00
2	palos para levantar tiendas con sus cuerdas	30'00
2	jarros de hierro esmaltado para agua y ácido	45'00
1	cinta métrica.	25'00
2	faroles.	28'00
2	pares de guantes de goma.	24'00
1	termómetro.	8'00
1	higrómetro.	30'00
Botiquín, cuerdas, cogedor, pinzas, abrelatas y demás accesorios e imprevistos.		125'00
TOTAL.		12.125'00

Precio medio de las distintas sustancias empleadas en fumigación

Cianuro sódico 128/30 %.	4'00 ptas. Kg.
Cianhídrico líquido.	10'40 » »
Calcid.	6'50 » »
Cyanogas.	3'30 » »
Acido sulfúrico	22'00 » 100 Kg.

Precio medio del coste de fumigación de naranjos

Para que pueda apreciarse el coste de la fumigación, incluimos a continuación la cuenta de gastos correspondiente a tres categorías o tamaños de árboles: tamaño grande, mediano y pequeño.

La fumigación de árboles de la primera categoría exige el empleo de un equipo grande, cuya manipulación requiere la intervención de 7 obreros, por lo menos, además del capataz o jefe de brigada; para fumigar los árboles medianos y pequeños bastan 5 ó 6 obreros además del capataz. Los jornales que por término medio se asignan, atendiendo a la índole especial del trabajo y a que éste se verifica durante gran número de horas de la noche, son de 8 pesetas para los obreros y 12 para el capataz.

En estos cálculos asignamos a cada árbol una cantidad prudencial, que denominamos gastos de reserva, por los diferentes conceptos de amortización e interés del capital que representa el equipo, transporte de personal y material, seguro obrero, patente, etc.

Para el cálculo suponemos que se emplea cianuro sódico y la tabla núm. 2.

Primera categoría: grandes.

Circunferencia..	17 metros
Suma de alturas.	12 »

Número de árboles que se pueden fumigar diariamente: 100.

Cianuro, 480 gramos	1'95 ptas.
Acido sulfúrico, 720 c. c.	0'30 »
Parte alicuota de jornales.	0'70 »
Gastos de reserva.	0'55 »

COSTE POR ÁRBOL. 3'50 ptas.

Segunda categoría: medianos.

Circunferencia..	11 metros
Suma de alturas.	8'50 »

Número probable de árboles que se puede fumigar diariamente: 150.

Cianuro, 250 gramos..	1'00 ptas.
Acido sulfúrico, 375 c. c.	0'15 »
Parte alícuota de jornales.	0'40 »
Gastos de reserva.	0'40 »

COSTE POR ÁRBOL.	1'95 ptas.
--------------------------	------------

Tercera categoría: pequeños.

Circunferencia..	7 metros
Suma de alturas.	5 »

Número probable de árboles que se pueden fumigar diariamente: 200.

Cianuro, 100 gramos..	0'40 ptas.
Acido sulfúrico, 150 c. c.	0'10 »
Parte alícuota de jornales.	0'30 »
Gastos de reserva.	0'40 »

COSTE POR ÁRBOL.	1'20 ptas.
--------------------------	------------

ÍNDICE

	Págs.
PRÓLOGO.	5
GENERALIDADES Y OBJETO DE LA FUMIGACIÓN.	11
PRÁCTICA DE LA FUMIGACIÓN DEL ARBOLADO.	
Equipo de fumigación.	18
Cubicación de los árboles y dosis a emplear.. . . .	29
Métodos de fumigación.. . . .	30
MÉTODO DEL GENERADOR.	
Fundamento del método y productos empleados.. . . .	32
Tablas dosimétricas y fórmulas.	35
Aparatos y material necesario.	39
Influencia de los agentes atmosféricos sobre la fumigación	43
Práctica de la operación.	46
Otros procedimientos de fumigación fundados en el em- pleo del cianuro sódico.	50
MÉTODO DEL ÁCIDO CIANHÍDRICO LÍQUIDO.	
Fundamento del método y productos que se emplean.	53
Máquina y accesorios utilizados.. . . .	54
Escalas y tablas dosimétricas.. . . .	56
Influencia de los agentes exteriores.	58
Práctica de la operación.	59
MÉTODO DEL CIANURO DE CALCIO.	
Fundamento del método y productos que se emplean.	62
Máquinas aplicadoras.	64
Tablas y dosis.	66
Influencia de los agentes exteriores.. . . .	67
Práctica de la operación.	70

PRECAUCIONES QUE DEBEN OBSERVARSE EN LAS OPERACIONES DE FUMIGACIÓN. ACCIDENTES.	
Observaciones acerca de las precauciones que exige el manejo de las substancias empleadas en la fumigación.	72
Accidentes a que están expuestos los obreros y tratamientos de urgencia..	74
OBLIGACIONES DEL CAPATAZ.	78
ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA FUMIGACIÓN.	
Acción combinada de los agentes atmosféricos.	79
Comparación de los distintos métodos de fumigación.	80
EFICACIA DE LA FUMIGACIÓN Y PRECAUCIONES EN ALGUNOS CASOS ESPECIALES.	83
Acción del ácido cianhídrico sobre la vegetación.	86
OTRAS APLICACIONES DEL ÁCIDO CIANHÍDRICO.	
Fumigación de distintas especies vegetales y en especial del olivo.	88
Desinfección de graneros y locales agrícolas.. . . .	89
APÉNDICE.	91
Modelo de hoja registro de las operaciones de fumigación	95
Precio medio de un equipo de fumigación.. . . .	94
Precio medio de las distintas substancias empleadas en fumigación..	94
Precio medio del coste de fumigación de naranjos.	95

ERRATAS OBSERVADAS

Página	Línea	Dice	Debe decir
38	primera	de tablas	de las tablas
61	penúltima	en el bidón	al bidón
63	27	sobre la planta	para la planta
69	14	10° 85 %	10° 75—85 %
94	3	34 tiendas	24 tiendas

FORM. 80

ESCUELA DE INGENIERÍA
TÉCNICA AGRÍCOLA

BIBLIOTECA

Reg. 16803

Clas. 632.944

Autor ESTACION

TABLA N.º 2 de fumigación con CIANURO SODICO en invierno

Circunferencia (distancia alrededor del árbol) en metros



ESTACION DE PATOLOGIA VEGETAL
BURJASOT (Valencia)

Suma de alturas (distancia de tierra a tierra) en metros


	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	<div>ESTACION DE PATOLOGIA VEGETAL BURJASOT (Valencia)</div>						
8			140	160	180	190	200	220	230	240	250	260	8	270	280										
8'5				170	190	210	220	240	250	260	270	280	8'5	290	300	310									
9				180	200	220	240	260	270	280	290	300	9	310	320	330	350								
9'5						230	250	270	290	300	320	330	9'5	340	350	360	370	380	20	21	22	23	24	25	
10								290	310	320	340	350	10	360	370	380	390	410	430						10
10'5								300	320	340	360	370	10'5	380	390	410	420	440	450	470					10'5
11								320	340	360	380	390	11	410	420	430	450	470	480	500	510				11
11'5									360	380	400	410	11'5	430	440	460	470	490	510	520	540	550			11'5
12										400	420	440	12	450	470	480	500	520	540	550	570	580	600	610	12
12'5											440	460	12'5	480	490	510	530	550	570	580	600	620	630	650	12'5
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
3	30	35	40	45	50								13	500	520	530	550	570	590	610	630	650	660	680	13
3'5	35	45	50	55	60	65							13'5	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	710	13'5
4	40	50	60	65	70	80	90						14	540	560	580	610	630	650	670	690	710	720	740	14
4'5	45	60	70	75	80	90	100	110					14'5	570	590	610	630	660	680	700	720	740	760	770	14'5
5	55	65	80	90	100	110	110	120	130				15	590	610	630	660	680	700	730	750	770	790	810	15
5'5	60	75	90	100	110	120	130	130	140	150			15'5		640	660	680	710	730	760	780	800	820	840	15'5
6	65	80	100	110	120	130	140	150	160	160	170		16			680	710	740	760	790	810	830	850	870	16
6'5	70	90	110	120	140	150	160	170	180	180	190	200	16'5				740	770	790	820	840	860	880	900	16'5
7		95	120	140	150	160	170	180	190	200	210	220	17				760	790	810	840	870	890	920	940	17
7'5		105	130	150	170	180	190	200	210	220	230	240	17'5					820	840	870	900	920	950	970	17'5
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	

TABLA N.º 1 de fumigación con CIANURO POTÁSICO (y en casos especiales con Cianuro sódico) en invierno

Circunferencia (distancia alrededor del árbol) en metros



ESTACION DE PATOLOGIA VEGETAL
BURJASOT (Valencia)

ESTACION DE PATOLOGIA VEGETAL
BURJASOT (Valencia)

Suma de alturas (distancia de tierra a tierra) en metros

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19							
8			180	210	230	250	270	290	310	320	340	350	8	360	370										
8'5				220	250	270	290	310	330	350	360	380	8'5	390	400	410									
9				240	270	290	320	340	360	380	390	410	9	420	430	440	460								
9'5						310	340	360	380	400	420	430	9'5	450	460	480	500	510	20	21	22	23	24	25	
10								380	410	430	450	470	10	480	490	510	530	550	570						10
10'5								400	430	450	470	490	10'5	510	530	540	560	580	600	620					10'5
11								430	460	480	500	520	11	540	560	580	600	620	640	660	680				11
11'5									480	510	530	550	11'5	570	590	610	640	660	680	700	720	740			11'5
12										530	560	580	12	600	620	640	670	690	720	740	760	780	800	820	12
12'5											580	610	12'5	640	660	680	700	730	760	780	800	820	840	860	12'5
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
3	40	45	55	60	70								13	670	690	710	740	770	800	820	840	860	880	900	13
3'5	45	55	65	75	80	90							13'5	700	720	740	770	800	830	860	880	900	920	950	13'5
4	55	70	80	90	95	100	110						14	730	750	780	810	840	870	900	920	940	970	990	14
4'5	60	80	90	100	110	120	130	140					14'5	760	780	810	850	880	910	940	960	980	1010	1030	14'5
5	70	90	110	120	130	140	150	160	170				15	790	810	840	880	910	940	970	1000	1030	1050	1080	15
5'5	80	100	120	130	150	160	170	180	190	200			15'5		850	870	910	950	980	1010	1040	1070	1090	1120	15'5
6	85	110	130	150	170	180	190	200	210	220	230		16			910	950	980	1010	1050	1080	1110	1140	1160	16
6'5	95	120	140	160	180	200	210	220	230	240	250	260	16'5				980	1020	1050	1090	1120	1150	1180	1210	16'5
7		130	160	180	200	210	230	250	260	270	280	290	17				1020	1060	1090	1120	1160	1190	1220	1250	17
7'5		140	170	190	220	230	250	270	280	300	310	320	17'5					1090	1120	1160	1200	1230	1260	1290	17'5
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	

TABLA N.º 3 de fumigación con CIANURO SODICO en verano

Circunferencia (distancia alrededor del árbol) en metros



ESTACION DE PATOLOGIA VEGETAL
BURJASOT (Valencia)

Suma de alturas (distancia de tierra a tierra) en metros

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	<div> ESTACION DE PATOLOGIA VEGETAL BURJASOT (Valencia)</div>							
8			100	120	130	140	150	160	170	180	190	200	8	200	210											
8'5				130	140	150	170	180	190	200	210	210	8'5	220	220	230										
9				140	150	160	180	190	200	210	220	230	9	240	240	250	260									
9'5						170	190	200	210	220	230	240	9'5	250	260	270	280	290	20	21	22	23	24	25		
10								220	230	240	250	260	10	270	280	290	300	310	320						10	
10'5								230	240	260	270	280	10'5	290	300	310	320	330	340	350					10'5	
11								240	260	270	280	290	11	300	310	320	340	350	360	370	380				11	
11'5									270	290	300	310	11'5	320	330	340	360	370	380	390	400	410			11'5	
12										300	320	330	12	340	350	360	380	390	400	410	430	440	450	460	12	
12'5											330	340	12'5	360	370	380	400	410	430	440	450	460	470	480	12'5	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
3	20	25	30	35	40								13	370	390	400	420	430	450	460	470	480	500	510	13	
3'5	25	30	35	40	45	50							13'5	390	400	420	440	450	470	480	490	510	520	530	13'5	
4	30	40	45	50	55	60	65						14	410	420	430	450	470	490	500	520	530	540	560	14	
4'5	35	45	50	60	65	70	75	80					14'5	430	440	450	470	490	510	530	540	550	570	580	14'5	
5	40	50	60	65	75	80	85	90	95				15	440	460	470	490	510	530	550	560	580	590	600	15	
5'5	45	55	65	75	85	90	95	100	105	110			15'5		480	490	510	530	550	570	590	600	610	630	15'5	
6	50	60	75	85	90	100	105	110	120	120	130		16			510	530	550	570	590	610	620	640	650	16	
6'5	55	65	80	90	100	110	120	130	130	140	140	150	16'5				550	570	590	610	630	650	660	680	16'5	
7		70	85	100	110	120	130	140	150	150	160	160	17				570	590	610	630	650	670	690	700	17	
7'5		80	95	110	120	130	140	150	160	170	170	180	17'5					610	630	650	670	690	710	730	17'5	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		